



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **SISTEM OTAMATISASI CAPTURE IMAGE MENGGUNAKAN KAMERA CCTV TIPE 12 LED DAN USB DVR BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51 DENGAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED)**

## **SKRIPSI**



**ANI FATIMAH**  
**07 135 042**

**JURUSAN FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS ANDALAS**  
**PADANG 2012**

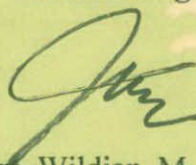
**SKRIPSI**  
**SISTEM OTOMATISASI CAPTURE IMAGE MENGGUNAKAN KAMERA**  
**CCTV TIPE 12 LED DAN USB DVR BERBASIS MIKROKONTROLER**  
**AT89S51 DENGAN SENSOR PIR (*PASSIVE INFRARED*)**

yang disusun oleh

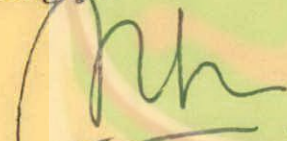
**Ani Fatimah**  
**07135042**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 10 Januari 2012  
dan dinyatakan telah lulus memenuhi syarat

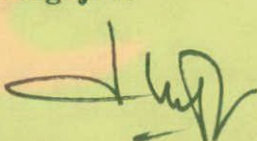
**Pembimbing**

  
**Drs. Wildian, M. Si**  
**196108121994031001**

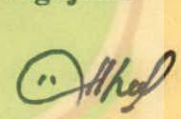
**Penguji I**

  
**Meqorry Yusfi, M. Si**  
**198305312006042001**

**Penguji II**

  
**Rahmat Rasyid, M. Si**  
**196711031998021002**


**Penguji III**

  
**Dian Milvita, M. Si**  
**197401081999032001**

Padang, Januari 2012  
Ketua Jurusan Fisika

FMIPA Universitas Andalas, Padang



  
**Arif Budiman, M. Si**  
**197311141999031004**

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur untuk Allah SWT yang Maha Berilmu telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga tugas akhir berjudul “Sistem Otomatisasi *Capture Image* menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dengan Sensor PIR (*Passive Infrared*)” ini dapat diselesaikan tepat waktu. Salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa risalah yang dijadikan petunjuk dan teladan bagi umat manusia.

Tugas akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana di Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Andalas. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua orang tua Penulis yang telah banyak memberikan kasih sayang, pengorbanan, do'a, dukungan moril dan materil dan nasehat kepada Penulis dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
2. Bapak Arif Budiman, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika
3. Bapak Drs. Wildian, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan yang sangat berharga kepada Penulis sampai terselesaikannya laporan tugas ini.
4. Bapak dan Ibu staf dosen Jurusan Fisika yang telah dengan ikhlas membagi ilmunya kepada Penulis.

5. Teman-teman seperjuangan, dosen-dosen serta staf yang ada di Jurusan Fisika, teman-teman angkatan 2007 “Relativitas 07”.
6. Rekan-rekan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi yang telah banyak membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas segala bantuannya.

Semoga Allah SWT melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya kepada Bapak dan Ibu serta rekan-rekan atas segala bantuannya kepada Penulis. Demikianlah tugas akhir ini disusun, semoga bermanfaat bagi kita semua dan, untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang dan Penulis mohon maaf atas segala kekurangan. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena itu penulis akan mempertimbangkan saran dan kritik agar tugas akhir ini dapat lebih baik.

Padang, Januari 2012

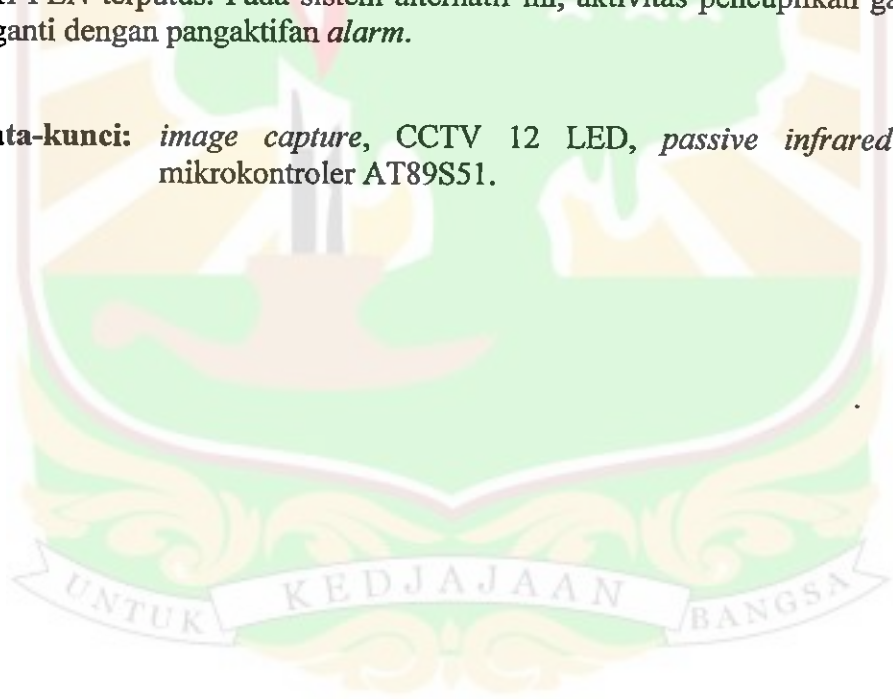
Penulis



## ABSTRAK

Telah dilakukan rancang-bangun sistem otomatisasi pencuplikan gambar (*image capture*) berbasis mikrokontroler AT89S51 untuk obyek bergerak (manusia) dengan menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan sensor PIR (*passive infrared*) tipe KC7783R. Kamera CCTV dihubungkan ke PC (*personal computer*) untuk mendapatkan gambar ruangan yang dipantau pada layar monitor. Ketika obyek memasuki ruangan, radiasi inframerah dari obyek akan terdeteksi oleh sensor PIR dan sinyal keluaran sensor ini digunakan untuk meng-klik *mouse* melalui rangkaian *relay*. Gambar obyek di layar monitor akan tercuplik dan tersimpan di memori komputer setiap kali obyek bergerak. Jarak maksimum deteksi sensor adalah 4 meter pada sudut  $0^{\circ}$  dan 2 meter pada sudut  $30^{\circ}$ . Waktu pemanasan sensor untuk dapat mulai mendeteksi secara sempurna rata-rata adalah 26,06 detik dan lama waktu deteksi sensor ketika obyek tidak bergerak rata-rata adalah 4,40 detik. Sistem otomatisasi ini juga dilengkapi sistem pensaklaran (*switching system*) yang akan mengaktifkan penggunaan catudaya alternatif (akumulator 12 V) ketika catu dari PLN terputus. Pada sistem alternatif ini, aktivitas pencuplikan gambar obyek diganti dengan pangaktifan *alarm*.

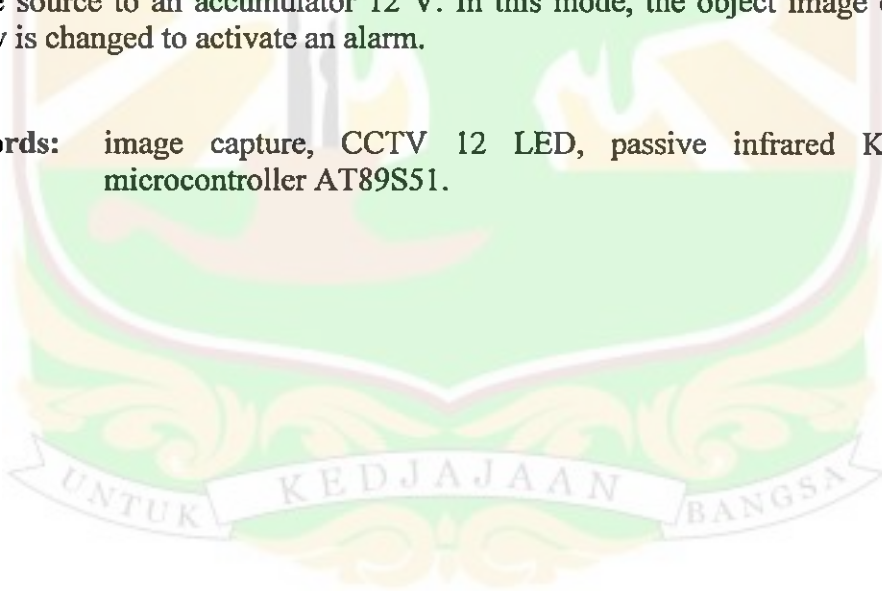
**Kata-kunci:** *image capture*, CCTV 12 LED, *passive infrared* KC7783R, mikrokontroler AT89S51.



## ABSTRACT

An automation system of capturing images based on a microcontroller (AT89S51) for moving objects (human) using a CCTV 12 LED camera and a passive infrared (PIR) KC7783R has been done. The camera was connected to a personal computer (PC) to get the images of a room monitored on the PC's monitor. When an object entered the room, infrared radiation emitted from the object will be detected by the PIR sensor. The output signal from this sensor will be used to click the PC's mouse via a relay circuit. The object image on the monitor screen then will be captured and saved into the computer memory every time the object moves. The PIR Sensor has a range of approximately 4 m at the angle of  $0^\circ$ , and 2 m at the angle of  $30^\circ$  from its normal. The PIR Sensor requires a 'warm-up' time of approximately 26.06 s, and a detecting time of approximately 4.40 s during the object at rest. This automation system is also designed to operate in an alternative mode of voltage source. When the line source (PLN) is connected off, the relay will switch the voltage source to an accumulator 12 V. In this mode, the object image capturing activity is changed to activate an alarm.

**Keywords:** image capture, CCTV 12 LED, passive infrared KC7783R, microcontroller AT89S51.



## DAFTAR ISI

<b>LEMBARAN PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Waktu dan tempat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Sistem Kontrol .....	6
2.2.2 Radiasi Inframerah.....	7
2.2.3 Sensor PIR ( <i>Passive Infrared</i> ) .....	9
2.2.4 Modul Sensor PIR KC7783R .....	13

2.2.5 Mikrokontroler.....	16
2.2.6 <i>Relay</i> .....	22
2.2.7 Kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR .....	24
2.2.7 Pemrograman Bahasa C.....	27
2.3 Kemampuan Sensor PIR Mendeteksi Sumber Inframerah Lain .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Alat, bahan dan komponen .....	32
3.2 Tata Laksana Penelitian.....	38
3.3 Perancangan Perangkat-keras dan Perangkat-lunak .....	38
3.3.1 Rancang Bangun Perangkat-keras .....	39
3.3.2 Rancang Bangun Sistem <i>Software</i> .....	45
3.4 Prosedur Pengujian Alat .....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Rangkaian Catudaya .....	50
4.2 Hasil Karakterisasi Sensor .....	51
4.2.1 Karakterisasi sudut deteksi sensor .....	52
4.2.2 Karakterisasi tegangan keluaran sensor terhadap jarak obyek ...	53
4.2.3 Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang.....	56
4.2.4 Pengujian lama waktu deteksi sensor .....	57
4.3 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler.....	58
4.4 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan .....	59



**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan ..... 63

5.1 Saran ..... 64

**DAFTAR KEPUSTAKAAN**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1:</b> Spektrum gelombang elektromagnetik.....	7
<b>Gambar 2.2:</b> Radiasi inframerah yang dapat dilihat di monitor .....	8
<b>Gambar 2.3:</b> Rangkaian setara <i>pyroelectric</i> .....	10
<b>Gambar 2.4:</b> Bagian elektroda sensor <i>pyroelectric</i> .....	11
<b>Gambar 2.5:</b> Proses perubahan material sensor apabila terkena radiasi.....	12
<b>Gambar 2.6:</b> Proses transmisi Radiasi inframerah melewati lensa <i>Fresnel</i> .....	14
<b>Gambar 2.7:</b> Daerah aktif lensa <i>Fresnel</i> .....	14
<b>Gambar 2.8:</b> Lebar daerah deteksi sensor.....	15
<b>Gambar 2.9:</b> Mikrokontroler AT89CS51 .....	19
<b>Gambar 2.10:</b> Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51 .....	20
<b>Gambar 2.11:</b> Simbol dan bentuk fisik <i>relay</i> .....	22
<b>Gambar 2.12:</b> Kamera CCTV tipe 12 LED .....	25
<b>Gambar 2.13:</b> USB DVR .....	26
<b>Gambar 2.14:</b> Format penulisan program dalam bahasa C .....	27
<b>Gambar 3.1:</b> Multi meter analog dan digital .....	32
<b>Gambar 3.2:</b> PC ( <i>personal computer</i> ) .....	33
<b>Gambar 3.3:</b> Modul sensor PIR tipe KC7783R.....	33
<b>Gambar 3.4:</b> Mikrokontroler tipe AT89S51 .....	34
<b>Gambar 3.5:</b> Kamera CCTV tipe 12 LED .....	34
<b>Gambar 3.6:</b> USB DVR.....	34

<b>Gambar 3.7: Downloader</b> .....	35
<b>Gambar 3.8: Breadboard dan PCB (Printed Circuit Board)</b> .....	35
<b>Gambar 3.9: Solder dan timah</b> .....	36
<b>Gambar 3.10: Pencabut timah</b> .....	36
<b>Gambar 3.11: Gunting kuku</b> .....	36
<b>Gambar 3.12: Kawat konduktor dan <i>Crocodile clip</i></b> .....	37
<b>Gambar 3.13: Komponen-komponen untuk catudaya</b> .....	37
<b>Gambar 3.14: Pelarut tembaga (<math>\text{FeCl}_3</math>)</b> .....	37
<b>Gambar 3.15: Diagram alir tata laksana penelitian</b> .....	38
<b>Gambar 3.16: Diagram blok sistem kontrol kamera perekam</b> .....	39
<b>Gambar 3.17: Rangkaian catudaya 5 V</b> .....	40
<b>Gambar 3.18: Rangkaian catudaya 12 V</b> .....	41
<b>Gambar 3.19: Rangkaian saklar</b> .....	41
<b>Gambar 3.20: Rangkaian minimum mikrokontroler</b> .....	43
<b>Gambar 3.21: Diagram alir program sistem pengaman ruangan</b> .....	46
<b>Gambar 3.22: Tampilan awal <i>software</i> AEC-ISP</b> .....	47
<b>Gambar 3.23: Tanda mikrokontroler telah terhubung dengan PC</b> .....	48
<b>Gambar 4.1: Catudaya dengan tegangan keluaran 4,94 V dc dan 11,86 V</b> .....	51
<b>Gambar 4.2: Tampak atas pengambilan sudut uji sensor</b> .....	55
<b>Gambar 4.3: Pengujian rangkaian sistem minimum mikrokontroler</b> .....	59
<b>Gambar 4.4: Perangkat keras sistem kontrol <i>capture image</i> menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB dengan sensor PIR</b> .....	59

**Gambar 4.5:** Pengujian sistem perekam gambar obyek yang dideteksi ..... 61

**Gambar 4.6:** Rangkaian keseluruhan sistem otomatisasi *capture image*  
menggunakan CCTV tipe 12 LED dan USB DVR berbasis  
mikrokontroler AT89S51 dengan sensor PIR (*Passive Infrared*) .. 62





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1:</b> Pembagian daerah panjang gelombang.....	7
<b>Tabel 2.2:</b> Spesifikasi Modul PIR .....	15
<b>Tabel 2.3:</b> Fitur khusus Port 3 .....	21
<b>Tabel 2.4:</b> Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 1 meter .	29
<b>Tabel 2.5:</b> Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 2 meter .	30
<b>Tabel 2.6:</b> Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 3 meter .	30
<b>Tabel 2.7:</b> Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 4 meter .	30
<b>Tabel 4.1:</b> Hasil pengukuran sudut deteksi sensor PIR .....	53
<b>Tabel 4.2:</b> Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor terhadap jarak .....	53
<b>Tabel 4.3:</b> Kemampuan jauh jangkauan deteksi sensor PIR pada sudut 30 <sup>0</sup> .....	54
<b>Tabel 4.4:</b> Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang. ....	56
<b>Tabel 4.5:</b> Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan .....	58
<b>Tabel 4.6:</b> Lama waktu deteksi sensor .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

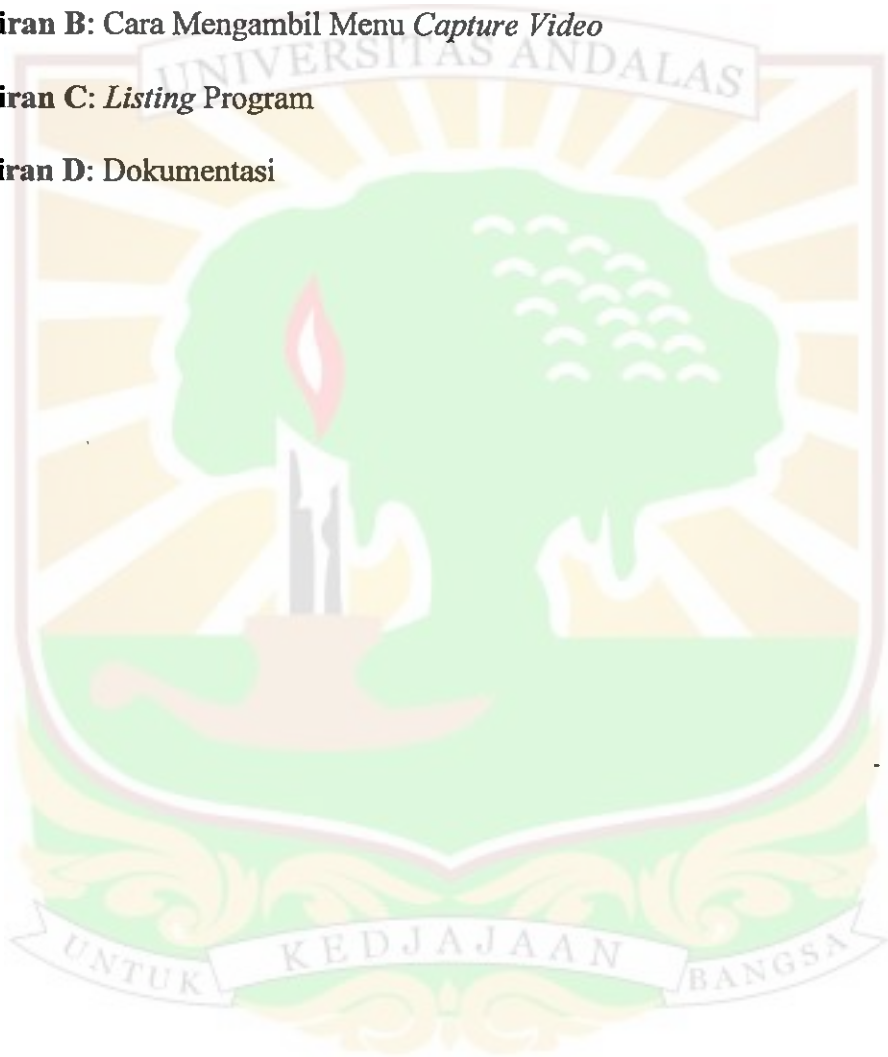
**Lampiran A:** Datasheet Sensor PIR

Datasheet Mikrokontroler AT89S51

**Lampiran B:** Cara Mengambil Menu *Capture Video*

**Lampiran C:** *Listing* Program

**Lampiran D:** Dokumentasi



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk dunia kini telah mencapai tujuh milyar orang, dan akan terus bertambah dari waktu ke waktu. Seiring meningkatnya jumlah penduduk tersebut, tindak kejahatan (kriminalitas) juga cenderung meningkat baik kuantitas maupun kualitasnya. Itulah sebabnya, faktor keamanan kini makin menjadi prioritas bagi masyarakat, terutama di daerah perkotaan.

Salah satu bentuk kejahatan yang sering terjadi di tengah masyarakat adalah pencurian, baik pencurian uang, perhiasan, ataupun benda-benda berharga lainnya. Upaya untuk mengatasi hal tersebut antara lain adalah dengan menerapkan sistem pengaman pada ruang tertutup (rumah, kamar, gudang, atau brankas), baik secara manual ataupun secara otomatis.

Sistem pengaman secara manual yang dimaksud adalah proses buka-tutup pintu atau pengawasan ruang tertutup dilakukan secara manual oleh manusia. Adapun secara otomatis diartikan bahwa proses buka-tutup pintu atau pengawasan ruang tertutup dilakukan secara otomatis oleh mesin elektronik, misalnya dengan menggunakan kartu ber-*password* untuk membuka-tutup pintu ruangan, atau kamera CCTV (*closed circuit television*) untuk memantau ruangan. Sistem pengaman yang disebut terakhir makin banyak diminati masyarakat karena sistem ini mampu menggantikan (sebagian) peran manusia dalam melakukan kerja-kerja rutin yang biasanya melelahkan dan membosankan tersebut.

Sistem CCTV yang banyak digunakan saat ini umumnya sangat bergantung pada cahaya tampak (*visible light*) dan sumber tegangan dari PLN. Artinya, jika arus dari PLN terputus dan lampu padam, maka sistem tersebut tidak dapat berfungsi sama sekali.

Berdasarkan latarbelakang permasalahan tersebut, penulis telah melakukan penelitian untuk tugas akhir dengan judul: Sistem Otomatisasi *Capture Image* menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dengan Sensor PIR (*Passive Infrared*). Dalam penelitian ini telah dirancang dan dibangun suatu sistem pengambilan gambar dengan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR dengan keluaran yang dapat dilihat pada PC (*Personal Computer*) yang bekerja hanya pada saat ada obyek yang terdeteksi di dalam ruangan; jika tidak, sistem tidak melakukan pengambilan gambar. Dengan demikian, penggunaan memori (*hardisk* PC) akan dapat lebih hemat dan efisien. Selain itu, sistem ini dilengkapi catudaya alternatif dan sensor akan tetap mendeteksi obyek dengan keluaran *alarm* sebagai peringatan sehingga proses pendeteksian dan pemantauan obyek tidak terganggu meskipun arus dari PLN padam (selama waktu tertentu). Penggunaan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR mempermudah untuk melakukan pengambilan gambar dengan PC sebagai keluarannya (semakin besar kapasitas *hardisk* PC semakin banyak gambar yang dapat diambil dari obyek). Perbedaan dengan CCTV yang biasa digunakan di tempat-tempat umum, kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR ini lebih hemat daya dan efisien dalam penggunaan memori PC dibandingkan CCTV yang digunakan di tempat-tempat umum yang selalu aktif selama 24 jam.



## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkarakterisasi sensor PIR (*Passive Infrared*).
2. Merancang-bangun sistem otomatisasi pengambilan gambar dengan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR yang dikontrol oleh mikrokontroler berdasarkan masukan dari sensor PIR.
3. Mengevaluasi kinerja sistem otomatisasi.

## 1.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Universitas Andalas, sejak Juli 2011 hingga Desember 2011.

## 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini akan dilakukan dengan batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Komponen-komponen utama yang digunakan adalah sensor PIR tipe KC7783R, mikrokontroler tipe AT89S51, kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR.
- b. Karakterisasi sensor dilakukan sebatas penentuan jarak deteksi sensor dalam arah horizontal dan arah vertikal, serta besar sudut cakupan/sapuan deteksinya pada keadaan terang.
- c. Karakterisasi terhadap kamera dilakukan sebatas kapasitas memori yang digunakan untuk satu buah foto yang dihasilkan dari pengambilan gambar obyek yang terdeteksi.

- d. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C, dan pembahasannya dibatasi hanya pada instruksi-instruksi yang terkait dengan pengontrolan sistem.
- e. Sumber tegangan alternatif (jika arus dari PLN terputus) untuk menjalankan sistem kontrol adalah akumulator (aki) 12 V.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan penelusuran pustaka yang telah dilakukan, sensor PIR (*Passive Infrared*) sangat populer digunakan untuk sistem keamanan dan sistem pengelolaan energi karena sensor ini sederhana, relatif murah, responsivitasnya tinggi, dan memiliki rentang dinamik yang lebar (Fraden, 2004). Sensor ini dapat digunakan sebagai detektor pada sistem pintu otomatis (Ali, 2008), sistem keamanan gudang penyimpanan yang dilengkapi kamera *wireless* (Irvandi, 2010), dan sistem pengaman ruangan dengan keluaran suara yang telah direkam sebelumnya (Marnis, 2011).

Pada penelitian Irvandi, situasi ruangan dipantau secara terus-menerus dengan kamera *wireless*, dan sinyal keluaran dari kamera itu ditampilkan di monitor komputer. Sebagaimana kebanyakan sistem pemantauan dengan kamera konvensional lainnya, kamera yang digunakan Irvandi bergantung pada cahaya tampak di dalam ruangan yang dipantau. Sistem kontrol ini tentu saja tidak akan dapat berfungsi di ruang gelap (pada malam hari ketika lampu mati, misalnya). Selain itu, sistem rancangan Irvandi juga tidak dilengkapi sumber tegangan alternatif jika sumber tegangan utama (dari PLN) terputus.

Pada usulan penelitian ini, kamera *wireless* diganti dengan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR dan kamera diaktifkan berdasarkan sinyal masukan dari sensor PIR yang akan memantau ada-tidaknya obyek (manusia) yang

bergerak di dalam ruangan yang dipantau. Selain itu, sistem catudaya dirancang sedemikian sehingga alat akan tetap dapat bekerja meskipun arus listrik dari PLN terputus.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Sistem Kontrol

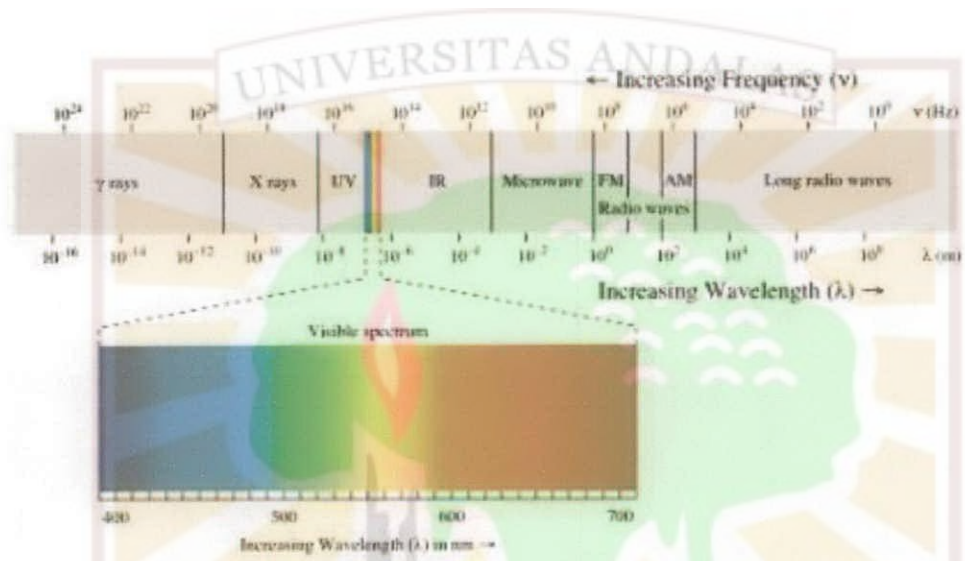
Sistem kontrol dapat dibedakan atas sistem kontrol *loop* terbuka dan sistem kontrol *loop* tertutup. Sistem kontrol *loop* tertutup adalah sistem kontrol yang menggunakan prinsip umpanbalik (*with feedback*) antara sistem pengendali dan sistem terkendali. Sedangkan sistem kontrol *loop* terbuka adalah sistem kontrol yang menggunakan prinsip tanpa umpanbalik (*without feedback*). Pada sistem kontrol dengan umpanbalik, sinyal dari variabel yang dikontrol diumpankan kembali ke bagian masukan untuk dibandingkan dengan nilai acuan (*setpoint*). Pada sistem kontrol tanpa umpanbalik, sinyal keluaran digunakan untuk melakukan aksi *on/off* berdasarkan sinyal masukan dari sensor.

Tipe sistem kontrol yang akan digunakan pada rencana penelitian ini adalah sistem kontrol *on/off*. Obyek yang dikontrol adalah kamera perekam, dan pengontrolnya adalah mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengaktifkan *relay* berdasarkan sinyal masukan berupa radiasi inframerah dari panas obyek yang diinderanya.



2.2.2 Radiasi Inframerah

Radiasi inframerah merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik. Spektrum elektromagnetik merupakan kumpulan spektrum dari berbagai panjang gelombang, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1:** Spektrum gelombang elektromagnetik  
(Sumber: <http://www.google.com/Spektrum-Gelombang-Elektromagnetik-AktiFisika.htm>)

Pembagian daerah panjang gelombang dan frekuensi gelombang elektromagnetik itu ditunjukkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1:** Pembagian daerah panjang gelombang

Jenis radiasi	Panjang Gelombang (m)	Frekuensi (Hz)
Sinar-γ	10 <sup>-16</sup> - 10 <sup>-12</sup>	10 <sup>24</sup> - 10 <sup>20</sup>
Sinar-X	10 <sup>-12</sup> - 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>20</sup> - 10 <sup>16</sup>
Ultra Ungu	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>16</sup> - 10 <sup>15</sup>
Sinar Tampak	4x10 <sup>-7</sup> - 7x10 <sup>-7</sup>	10 <sup>15</sup> - 10 <sup>14</sup>
Inframerah	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>14</sup> - 10 <sup>12</sup>
Gelombang Mikro	10 <sup>-2</sup> - 1	10 <sup>11</sup> - 10 <sup>8</sup>
Gelombang Radio	1 - 10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup> - 1

(Sumber: <http://www.google.com/Spektrum-Gelombang-Elektromagnetik-AktiFisika.htm>)

Berdasarkan pembagian daerah panjang gelombang pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.1. Einstein mengatakan bahwa radiasi elektromagnetik yang dilepaskan berbentuk kuantum-kuantum (Wiley J. dan Sons, 1974).

Radiasi inframerah berada pada spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih besar dari cahaya tampak. Radiasi inframerah tidak dapat dilihat dengan mata telanjang tetapi dapat dideteksi oleh alat tertentu seperti sensor PIR. Radiasi inframerah yang dipancarkan inilah yang menjadi sinyal masukan bagi detektor PIR. Radiasi inframerah yang dipancarkan oleh manusia dapat dilihat di monitor seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2:** Radiasi inframerah dapat dilihat dimonitor  
(Sumber: <http://www.wikipedia.com-infrared.htm>)

### 2.2.3 Sensor PIR (*Passive Infrared*)

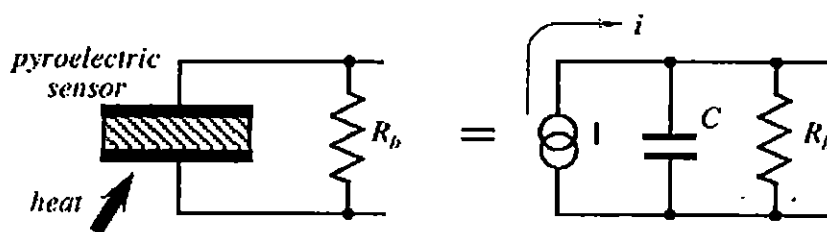
PIR merupakan sebuah sensor inframerah. Sensor ini hanya merespon energi dari radiasi inframerah yang terpancar dari obyek (dalam hal ini tubuh manusia atau hewan).

Modul sensor PIR terdiri dari beberapa bagian, antara lain lensa Fresnel, tapis inframerah, sensor *pyroelectric*, penguat, dan *comparator*. Ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki temperatur yang berbeda dari lingkungannya sehingga menyebabkan material *pyroelectric* menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah tersebut (Fraden, 2004). Rangkaian penguat di dalam modul sensor itu akan menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh *comparator* sehingga menghasilkan tegangan pada kaki keluarannya.

Material *pyroelectric* merupakan material yang dapat mendeteksi inframerah suatu objek yang mengeluarkan panas kemudian mengkonversinya ke bentuk energi listrik. Ketika radiasi inframerah mengenai sensor, maka sebagian akan diubah dalam bentuk energi listrik, sehingga jumlah muatan pada material *pyroelectric* akan berubah. Karena elemen sensor sangat sensitif terhadap radiasi inframerah yang berlebihan maka ditambahkan sebuah jendela filter (*IR Filter*) untuk membatasi radiasi yang datang, diluar panjang gelombang  $8\text{ }\mu\text{m}$  -  $14\text{ }\mu\text{m}$ .

Sinyal keluaran dari material *pyroelectric* didapat dalam bentuk pengisian arus atau tegangan pada kapasitor yang merupakan elemen *pyroelectric*, seperti pada Gambar 2.3.





**Gambar 2.3:** Rangkaian setara *pyroelectric*

Arus listrik akan melewati resistor dan tegangan akan timbul pada resistor  $R_b$ . Maka didapatkan karakteristik dari kedua koefisien *pyroelectric*, yaitu koefisien pengisian (*charge*) *pyroelectric* ditunjukkan pada persamaan (2.1)

$$P_Q = \frac{dP_s}{dT} \quad (2.1)$$

$P_s$  merupakan polarisasi secara spontan saat pengisian. sedangkan koefisien tegangan *pyroelectric* ditunjukkan pada persamaan (2.2)

$$P_V = \frac{dE}{dT} \quad (2.2)$$

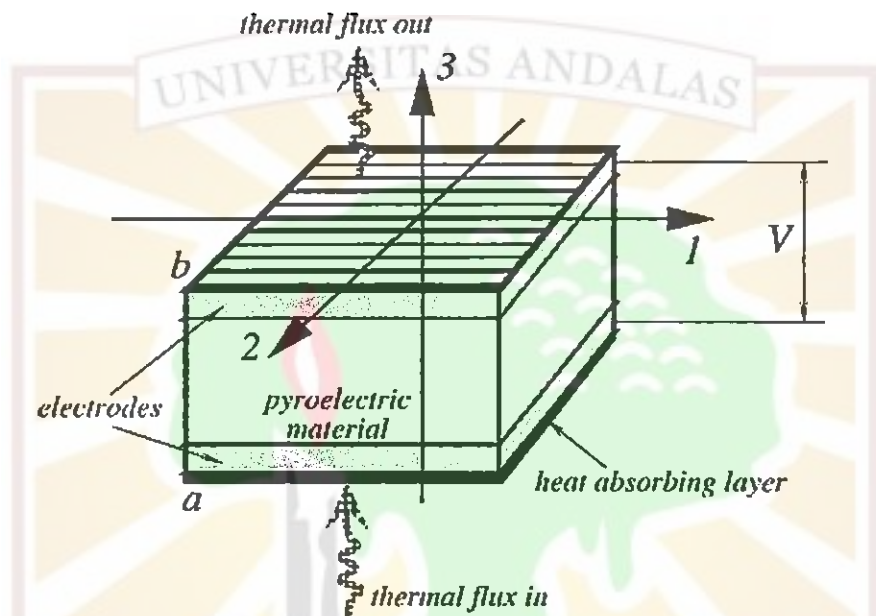
$E$  merupakan medan listrik dan  $T$  temperatur dalam derajat Kelvin. Kedua koefisien *pyroelectric* diatas mempunyai hubungan sebanding dengan permitivitas elektrik  $\epsilon_r$  dan konstanta dielektrik  $\epsilon_0$  ditunjukkan pada persamaan (2.3).

$$\frac{P_Q}{P_V} = \frac{dP_s}{dE} = \epsilon_r \epsilon_0 \quad (2.3)$$

Polarisasi tergantung dari temperatur dan kedua koefisien *pyroelectric* ketika elemen sensor mendeteksi objek yang dapat memancarkan radiasi inframerah.

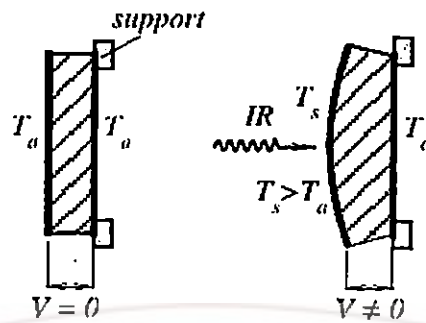


Ketika terjadi aliran panas di dalam kristal *pyroelectric* terdapat juga aliran panas yang keluar dari sisi yang berlawanan dari material *pyroelectric* seperti terlihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4:** Bagian elektroda sensor *pyroelectric*

Energi panas masuk ke material melalui sisi *a*, maka pada sisi lain dipermukaan sensor lebih dingin dari lingkungan sekitar, sebagian dari energi panas meninggalkan sensor dan hilang. Sebagian panas diserap oleh bagian bawah elektroda yang dilapisi oleh penyerap panas. Setelah penyerapan panas, sisi bawah akan lebih hangat dan material meluas (memuai). perluasan salah satu sisi material mengatur kelenturan sensor dan menghasilkan tegangan, seperti terlihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Proses perubahan material sensor apabila terkena radiasi

Jika ditinjau pada tingkat atom, ketika terjadi pemuaian pada material sensor, berarti konstanta kisi atom akan berubah. karena terjadi peregangan pada atom dan atom-atom bergetar yang mengakibatkan awan elektron yang menyelimuti atom terganggu. Gangguan pada awan elektron akan menimbulkan medan listrik induksi diantara atom yang akan mempercepat gerakan elektron, sehingga menimbulkan arus pada rangkaian. Arus ini disebut dengan arus polaronik (Fraden, 2004).

Jika bahan *pyroelectric* didekatkan pada sumber panas, temperatur naik sebesar  $\Delta T$ , hubungan perubahan muatan dan perubahan tegangan dapat ditulis dalam bentuk persamaan (2.4) dan persamaan (2.5):

$$\Delta Q = P_Q A \Delta T \quad (2.4)$$

$$\Delta V = P_V h \Delta T \quad (2.5)$$

Berdasarkan persamaan (2.4) dan (2.5) diperoleh nilai kapasitor seperti persamaan (2.6):

$$C_s = \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{h} \quad (2.6)$$

Kemudian dari dari persamaan (2.4), (2.5) dan (2.6) diperoleh persamaan

$$\Delta V = P_Q \frac{A}{C_s} \Delta T = P_Q \frac{\epsilon_r \epsilon_0}{h} \Delta T \quad (2.7)$$

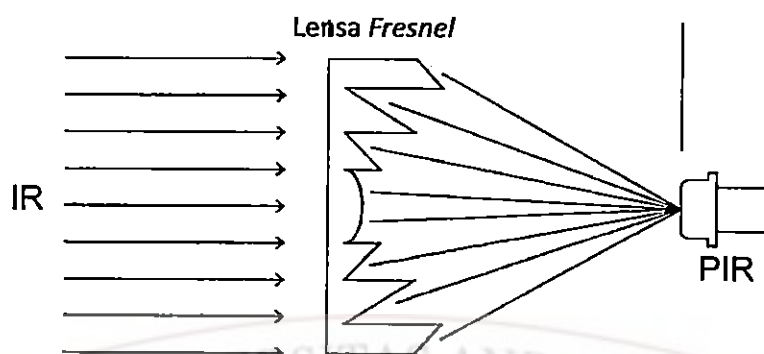
Persamaan (2.7) memperlihatkan puncak tegangan keluaran sensor sebanding dengan naiknya temperatur sensor, perubahan koefisien tegangan *pyroelectric*, permitivitas listrik dan konstanta dielektrik serta berbanding terbalik dengan tebal bahan atau material sensor.

#### 2.2.4 Modul Sensor PIR KC7783R

PIR modul adalah rangkaian sensor yang menyatu dengan pengondisi sinyal. Kalibrasi sudah dilakukan pada level produksi sehingga menghasilkan detektor gerak yang siap pakai. Pada modul PIR sudah terdapat sensor *passive infrared*, penguat dan pengontrol, lensa fresnel dan beberapa kapasitor serta resistor penunjang.

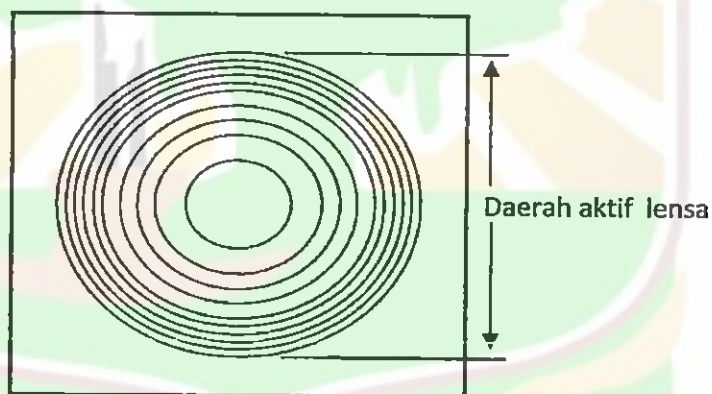
Lensa *Fresnel* berfungsi untuk menyerap dan menfokuskan radiasi inframerah yang akan diterima oleh elemen sensor. Lensa *fresnel* terbuat dari material yang mampu mentransmisikan radiasi inframerah dengan panjang gelombang 8-14  $\mu\text{m}$  yang lebih sensitif terhadap radiasi inframerah tubuh manusia. Proses transmisi radiasi inframerah menuju elemen sensor dapat dilihat pada Gambar 2.6.





**Gambar 2.6:** Proses transmisi Radiasi inframerah melewati lensa *Fresnel*

Daerah aktif pada lensa terdapat pada bagian yang timbul dari lensa, yaitu bagian berupa setengah bola dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.7:** Daerah aktif lensa *Fresnel*

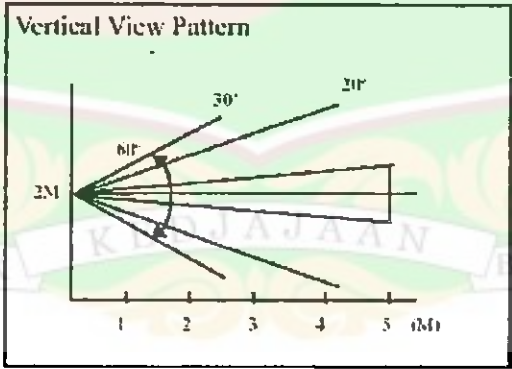
Tidak semua bagian lensa dapat berfungsi sebagai daerah penyerapan dan transmisi radiasi inframerah, sehingga luas daerah deteksi sangat bergantung terhadap karakteristik lensa yang digunakan.

Modul PIR memiliki sensitivitas yang tinggi, ukuran sensor relatif kecil (25 mm x 35 mm), dan dapat digunakan pada temperatur -20 °C sampai 50 °C. Spesifikasi sensor secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Spesifikasi Modul PIR

No.		Minimum	Standar	Maksimum	Satuan
1	Tegangan Operasi	4,7	5	12	V
2	Arus tanpa Beban		300		μA
3	Lebar Pulsa	0,5			s
4	Tegangan Keluaran		5		V
5	Lebar Deteksi		5		m
6	Temperatur Operasi	-20	25	50	°C
7	Kelembaban			95	%

Lebar daerah deteksi sensor dan besar sudut deteksi sensor dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8: Lebar daerah deteksi sensor



Daerah deteksi sensor jika dilihat tepat dibelakang sensor, berbentuk lingkaran. Sedangkan jika dilihat dari samping, berupa sisi kerucut yang bertutup setengah bola.

Tegangan keluaran PIR Modul sudah TTL (*Transistor-Transistor Logic*), yaitu tegangan keluarannya hanya bervariasi pada dua nilai yaitu 0 V pada keadaan tidak merespon dan 5 V pada keadaan merespon.

### 2.2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah *single chip* yang dapat diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol. Mikrokontroler hadir dan berkembang karena dua alasan, yaitu untuk memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Yang dimaksud dengan kebutuhan pasar adalah bahwa mikrokontroler banyak dibutuhkan untuk mempermudah pekerjaan manusia terutama dalam bidang elektronika seperti dalam sistem pengontrolan dan pengolahan data. Mikrokontroler merupakan teknologi baru karena mikrokontroler merupakan semikonduktor keping tunggal (*single chip*) dengan kandungan transistor yang lebih banyak, namun hanya membutuhkan ruang yang kecil. Bagian-bagian dasar mikrokontroler terdiri dari CPU, bus alamat, bus data, bus kontrol, RAM, dan ROM (Budiharto, 2005).

#### a. *Central Processing Unit (CPU)*

CPU terdiri atas dua bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) serta unit aritmatika dan logika (ALU). Fungsi utama unit pengendali adalah mengambil, mengkodekan, dan melaksanakan urutan instruksi sebuah program

yang tersimpan dalam memori. Unit pengendali menghasilkan dan mengatur sinyal pengendali yang diperlukan untuk menyerempakkan operasi, aliran dan instruksi program. Unit aritmatika dan logika berfungsi untuk melakukan proses perhitungan yang diperlukan selama program dijalankan serta mempertimbangkan suatu kondisi dan mengambil keputusan yang diperlukan untuk instruksi-instruksi berikutnya.

**b. Bus alamat**

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan antara alat dengan sebuah komputer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya bentrok antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

**c. Bus data**

Bus data merupakan sejumlah lintasan saluran keluar masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

**d. Bus kontrol**

Bus kontrol atau bus pengendali berfungsi untuk menyerempakkan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

**e. Memori**

Pada sebuah mikrokontroler terdapat sebuah memori yang berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa buah jenis memori, diantaranya RAM dan ROM.

**f. RAM (*Random Acces Memory*)**

RAM merupakan memori yang dapat dibaca dan ditulis. RAM biasanya digunakan untuk menyimpan data atau sering disebut dengan memori data saat program bekerja. Data yang ada pada RAM akan hilang bila catu daya dari RAM dimatikan sehingga RAM hanya dapat digunakan untuk menyimpan data sementara.

**g. ROM (*Read Only Memory*)**

ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca. Data yang disimpan di ROM tidak akan hilang meskipun catu daya dimatikan. Dari sifatnya itu maka ROM sering dipakai untuk menyimpan program. Ada beberapa jenis ROM diantaranya ROM, PROM, EPROM, dan EEPROM. ROM merupakan memori yang sudah diprogram oleh pabrik. PROM dapat diprogram oleh pemakai tetapi hanya dapat ditulis sekali saja. UV-EPROM merupakan PROM yang dapat diprogram atau ditulis beberapa kali dan dapat dihapus dengan sinar ultraviolet. Flash PEROM adalah PROM yang dapat ditulis ulang beberapa kali dan dapat dihapus secara elektrik atau dengan tegangan listrik. UV-EPROM harganya lebih mahal dari Flash PEROM, karena itu Flash PEROM lebih populer dan diminati programmer mikrokontroler.

Dalam perkembangannya sampai saat ini, sudah banyak produk mikrokontroler yang telah diproduksi oleh berbagai perusahaan pembuat IC (*Integrated Circuit*). Dalam penelitian ini, jenis mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler yang dibuat oleh ATMEL dengan kode produk AT89S51.

### Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler adalah sebuah mikrokomputer *single-chip* dimana selain terdapat sebuah mikroprosesor, di dalam piranti ini juga terdapat komponen-komponen yang dibutuhkan dalam suatu sistem komputer, yaitu: RAM, ROM (kecuali mikrokontroler 8031), antarmuka I/O (baik serial maupun paralel), *timer*, dan rangkaian pengontrol interupsi. Semua komponen tersebut terintegrasi dalam sekeping IC (*integrated circuit*) yang membentuk suatu sistem komputer utuh. Perbedaananya dengan mikrokomputer, mikrokontroler dirancang sedemikian sehingga hanya membutuhkan komponen tambahan yang minimum, dan piranti ini dipakai terutama untuk sistem-sistem yang berorientasi kontrol. Selain itu, karena ruang-simpan program (ROM) pada mikrokontroler sangat terbatas (dibandingkan dengan mikrokomputer), maka sebagian besar perangkat instruksinya dirancang terdiri atas instruksi 1-byte (*single-byte instruction*). Bentuk fisik mikrokontroler AT89S51 dapat dilihat pada Gambar 2.9



**Gambar 2.9:** Mikrokontroler AT89CS51



Mikrokontroler AT89S51 memberikan fitur-fitur standar sebagai berikut: 4K byte Flash, 128 byte RAM, 32 jalur I/O, dua 16 bit timer / counter, lima vektor interupsi dua level, sebuah port serial full dupleks, osilator internal, dan rangkaian clock. Arsitektur *hardware* mikrokontroler AT89S51 dari perspektif luar atau biasa disebut *pinout* digambarkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10: Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51

Fungsi dari tiap-tiap pin (kaki) yang ada pada mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut:

- 1. VCC digunakan sebagai catudaya.
- 2. GND digunakan sebagai *ground*.
- 3. Port 0 merupakan port paralel 8 bit dua arah. Posisi *Low Signifikan Bit* (LSB) terletak pada pin 39 dan *Most Signifikan Bit* (MSB) terletak pada pin 32.
- 4. Port 1 merupakan port paralel 8 bit dua arah. Posisi LSB terletak pada pin 1 dan MSB terletak pada pin 8.



- 5. Port 2 merupakan port paralel 8 bit dua arah. Port ini mengirim *byte* alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal. LSB terletak pada pin 21 dan MSB terletak pada pin 28.
- 6. Port 3 merupakan port paralel 8 bit dua arah. LSB terletak pada pin 10 dan MSB terletak pada pin 17. Port ini mempunyai beberapa fungsi khusus seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Fitur khusus Port 3

Port Pin	Fungsi Pengganti
P3.0	RXD ( port serial input )
P3.1	TXD ( port serial output )
P3.2	INT0 ( interupsi eksternal 0 )
P3.3	INT1 ( interupsi eksternal 1 )
P3.4	T0 ( input eksternal timer 0 )
P3.5	T1 ( input eksternal timer 1 )
P3.6	WR ( write strobe memori data eksternal)
P3.7	WR ( read strobe memori program eksternal)

- 1. RST (*reset*) pada kondisi *high* akan aktif selama dua siklus.
- 2. ALE/PROG digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.
- 3. PSEN (*Program Store Enable*) merupakan sinyal kontrol yang mengizinkan untuk mengakses program (*code*) memori eksternal. Pin ini dihubungkan ke pin OE (*Output Enable*) dari EPROM. Sinyal PSEN akan “0” (*LOW*) pada tahap *fetch* (penjemputan) instruksi. PSEN akan selalu bernilai “1” (*HIGH*) pada pembacaan program memori internal. PSEN terdapat pada pin 29.

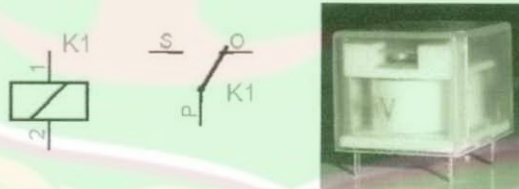
#### 4. EA/ VPP

Jika EA/Vpp pada kondisi *low* maka mikrokontroler menjalankan instruksi-instruksi yang ada pada memori internal. EA terdapat pada pin 31.

#### 5. XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan rangkaian osilator.

#### 2.2.6 Relay

*Relay* merupakan sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Kontak-kontak relay akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir menuju kumparan. Kontak-kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Simbol dan bentuk fisik relay diperlihatkan pada Gambar 2.11.



**Gambar 2.11:** Simbol dan bentuk fisik *relay*

Kontak-kontak atau kutub-kutub dari *relay* umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu:

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* ( NO ).

2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* ( NC ).
3. Tukar-sambung ( *Change Over/CO* ), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Tahun 1821 Michael Faraday membuktikan bahwa perubahan medan magnet dapat menimbulkan arus listrik (artinya magnet menimbulkan listrik) melalui eksperimen yang sangat sederhana. Sebuah magnet yang digerakkan masuk dan keluar pada kumparan dapat menghasilkan arus listrik pada kumparan itu. GGL yang terjadi di ujung-ujung kumparan dinamakan GGL induksi. Arus listrik hanya timbul pada saat magnet bergerak. Jika magnet diam di dalam kumparan, di ujung kumparan tidak terjadi arus listrik.

Ketika kutub utara magnet batang digerakkan masuk ke dalam kumparan, jumlah garis gaya-gaya magnet yang terdapat di dalam kumparan bertambah banyak. Bertambahnya jumlah garis-garis gaya ini menimbulkan GGL induksi pada ujung-ujung kumparan. GGL induksi yang ditimbulkan menyebabkan arus listrik mengalir menggerakkan jarum galvanometer. Arah arus induksi dapat ditentukan dengan cara memerhatikan arah medan magnet yang ditimbulkannya. Pada saat magnet masuk, garis gaya dalam kumparan bertambah. Akibatnya medan magnet hasil arus induksi bersifat mengurangi garis gaya itu. Dengan demikian, ujung kumparan itu merupakan kutub utara sehingga arah arus induksi menyebabkan timbulnya medan magnetik.

Ketika kutub utara magnet batang digerakkan keluar dari dalam kumparan, jumlah garis-garis gaya magnet yang terdapat di dalam kumparan berkurang. Berkurangnya jumlah garis-garis gaya ini juga menimbulkan GGL induksi pada ujung-ujung kumparan. GGL induksi yang ditimbulkan menyebabkan arus listrik mengalir dan menggerakkan jarum galvanometer. Sama halnya ketika magnet batang masuk ke kumparan. GGL yang timbul akibat adanya perubahan jumlah garis-garis gaya magnet dalam kumparan disebut GGL induksi. Arus listrik yang ditimbulkan GGL induksi disebut arus induksi. Peristiwa timbulnya GGL induksi dan arus induksi akibat adanya perubahan jumlah garis-garis gaya magnet disebut induksi elektromagnetik.

### 2.2.7 Kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR

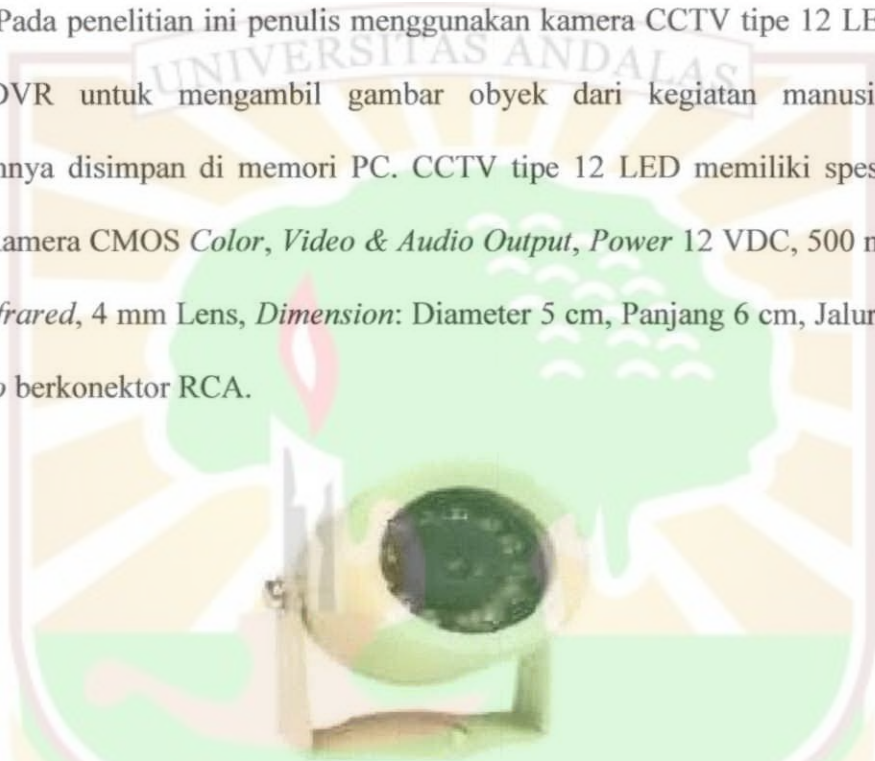
Kamera adalah alat populer dalam aktivitas fotografi. Nama ini didapat dari *camera obscura*, bahasa latin untuk “ruang gelap”, mekanisme awal untuk memproyeksikan tampilan dimana suatu ruangan berfungsi seperti cara kerja kamera fotografi yang modern, kecuali tidak ada cara pada waktu itu untuk mencatat tampilan gambarnya selain secara manual mengikuti jejaknya. Dalam dunia fotografi, kamera merupakan suatu piranti untuk membentuk dan merekam suatu bayangan potret pada lembaran film.

Perkembangan teknologi menuntut dan mendorong manusia untuk selalu berfikir dan bertindak seefisien mungkin dalam arti kata yang seluas-luasnya untuk dapat berkarya dan menciptakan sesuatu yang berguna untuk mempermudah pekerjaan manusia. Begitu juga dalam penggunaan CCTV (*Clased*



*Circuit Television*) memiliki kamera yang akan mentransmisikan *image video* ke layar monitor. Sistem CCTV biasanya digunakan untuk alasan keamanan atau komersial ketika orang memperlakukannya bila berada dilingkungan yang berbahaya.

Pada penelitian ini penulis menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR untuk mengambil gambar obyek dari kegiatan manusia dan keluarannya disimpan di memori PC. CCTV tipe 12 LED memiliki spesifikasi yaitu: Kamera CMOS *Color, Video & Audio Output, Power* 12 VDC, 500 mA, 12 LED *infrared*, 4 mm Lens, *Dimension: Diameter* 5 cm, Panjang 6 cm, Jalur *Video & Audio* berkonektor RCA.



**Gambar 2.12:** Kamera CCTV tipe 12 LED

DVR (*Digital Video Recording*) merupakan alat yang berfungsi sebagai otak dari sistem CCTV. DVR menerima signal *video* dari setiap kamera CCTV, melakukan rekaman dan mengeluarkan *output* signal *video* yang dapat diteruskan ke Monitor. *Hard Disk* atau memori merupakan media penyimpanan data rekaman. Memori dipasang di dalam DVR, semakin besar kapasitas memori maka akan semakin lama penyimpanan rekaman *video*. Pada penelitian ini



menggunakan USB DVR sebagai penghubung antara kamera CCTV tipe 12 LED dan PC. USB DVR yang digunakan pada penelitian ini tidak dilengkapi dengan memori sehingga digunakan *hardisk* PC sebagai media penyimpanannya. USB DVR dapat dilihat pada gambar 2.13.



**Gambar 2.13:** USB DVR

Modul perekam (USB DVR) menggunakan kamera CCTV biasa atau *input* dari kamera dengan konektor RCA. Alat ini untuk merekam dan menampilkan sampai Maksimal 4 CCTV kamera sekaligus (pada komputer). Menggunakan *Harddisk* internal komputer sebagai media penyimpanan data. Spesifikasi dari USB DVR adalah sebagai berikut: *Port* USB 2.0 sehingga tidak perlu membongkar PC, *Record framerate*: 25 fps , 30 fps, Data format MPEG4 (hasil rekaman berformat AVI), *Motion Detection Capture Image*, *Video Resolution*: 640×480, 352×288, 320×240, *Input* 4 Video dan 1 Audio, semuanya berkonektor RCA, Alat ini sudah dapat menampilkan 4 *channel* kamera sekaligus (tampil semua) dan juga bisa menampilkan satu persatu *channel* dan Saat menjalankan aplikasi ini, komputer tetap dapat dipergunakan untuk membuka

aplikasi lainnya (dapat diperkecil) dan ukuran *file* hasil rekaman besar kecilnya bisa diatur menurut resolusi atau *frame per second* (1 sampai 30 fps) atau *diconvert* dengan *free video converter*.

Untuk menjalankan sistem kontrol diperlukan instruksi-instruksi yang disusun secara sistematis dan logis yang disebut program. Pada penelitian ini program ditulis dalam bahasa pemrograman C.

### 2.2.8 Pemrograman Bahasa C

Bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang dapat digolongkan ke bahasa tingkat menengah (*medium level language*). Program yang ditulis dengan menggunakan bahasa C biasanya disimpan dengan *extension C* ataupun *Editor DOS*. Program tersebut kemudian akan di-*compile* dengan menggunakan SDCC, yaitu *compiler* bahasa C untuk berbagai mikrokontroler termasuk MCS-51. Program tersebut memberitahukan jenis mikrokontroler apa yang akan dikerjakan. Struktur pemrograman dalam bahasa C diperlihatkan pada Gambar 2.13.

```
#include <header>
void main (void)
{
    Deklarasi variable;
    Deklarasi konstanta;
    pernyataan;
}
End
```

**Gambar 2.14:** Format penulisan program dalam bahasa C

Komentar dapat diberikan dengan menggunakan tanda `//` atau `/*.....*/`, dengan catatan tanda `//` hanya dapat digunakan untuk komentar 1 baris. Program C minimal harus memiliki satu fungsi yaitu fungsi `main`. `Void` di depan `main` menandakan bahwa fungsi `main` tidak memiliki nilai balik.

Bentuk umum yang terdapat pada penulisan pemrograman bahasa C :

- a. `# include` merupakan salah satu pengarah praprosesor. Pengarah praprosesor ini dipakai untuk membaca file yang diantaranya berisi deklarasi fungsi dan definisi konstanta. `# include <nama file>` mengisyaratkan bahwa pencarian file dilakukan pada direktori khusus (*direktori file include*) sedangkan bentuk `( # include "nama file")` menyatakan bahwa pencarian file dilakukan pertama kali pada direktori aktif tempat program sumber dan seandainya tak ditemukan pencarian akan dilanjutkan pada direktori lainnya yang sesuai dengan perintah pada operasi (yaitu path). File-file ini mempunyai ciri yaitu namanya diakhiri dengan ekstension `*.h`.
- b. Program C minimal harus memiliki satu fungsi, yaitu fungsi `main()`. `Void` di depan `main` menandakan bahwa fungsi `main()` tidak mempunyai nilai balik return (return value). `Void` di dalam kurung setelah kata `main` menandakan bahwa fungsi `main()` tidak memiliki argumen, kata kunci `void` dapat dihilangkan, tetapi jika fungsi `main()` tidak mempunyai nilai balik maka kata `void` tidak boleh dihilangkan. untuk fungsi `main` yang tidak memiliki nilai balik dan argumen. `Main` adalah nama fungsi utama

yang harus ada pada program, sebab fungsi inilah yang menjadi titik awal dan titik akhir eksekusi program.

- c. Sedangkan baris yang dimulai tanda "{" merupakan awal tubuh fungsi sekaligus awal eksekusi program dan diakhiri tanda "}" merupakan akhir tubuh fungsi sekaligus adalah akhir eksekusi program. Di antara tanda "{ " dan " } " merupakan pernyataan.

**2.3 Kemampuan Sensor PIR Mendeteksi Radiasi Sumber Inframerah Lain**

Berdasarkan hasil penelitian Marnis (2011), sensor PIR mampu mendeteksi radiasi inframerah dari sumber lain selain manusia, misalnya dari beberapa hewan tertentu, tergantung pada jarak dan besar radiasi inframerah yang dipancarkan hewan tersebut. Marnis melakukan pengujian pada jarak 1 meter, 2 meter, 3 meter dan 4 meter dari sensor. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 2.4, Tabel 2.5, Tabel 2.6 dan Tabel 2.7 berikut.

**Tabel 2.4:** Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 1 meter

No.	Jenis Hewan	LED Indikator
1	Kucing	Nyala
2	Anjing	Nyala
3	Tikus	Nyala
4	Kelinci	Nyala
5	Cicak	tidak nyala
6	Ayam	Nyala

(Sumber : Marnis, 2011)



**Tabel 2.5:** Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 2 meter

No.	Jenis Hewan	LED Indikator
1	Kucing	Nyala
2	Anjing	Nyala
3	Tikus	tidak nyala
4	Kelinci	Nyala
5	Cicak	tidak nyala
6	Ayam	Nyala

(Sumber : Marnis, 2011)

**Tabel 2.6:** Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 3 meter

No.	Jenis Hewan	LED Indikator
1	Kucing	Nyala
2	Anjing	Nyala
3	Tikus	tidak nyala
4	Kelinci	tidak nyala
5	Cicak	tidak nyala
6	Ayam	tidak nyala

(Sumber : Marnis, 2011)

**Tabel 2.7:** Pengujian sensor terhadap berbagai jenis hewan pada jarak 4 meter

No.	Jenis Hewan	Lampu Indikator
1	Kucing	tidak nyala
2	Anjing	tidak nyala
3	Tikus	tidak nyala
4	Kelinci	tidak nyala
5	Cecak	tidak nyala
6	Ayam	tidak nyala

(Sumber : Marnis, 2011)

Berdasarkan hasil pengujian sensor terhadap sumber inframerah lain (hewan) yang telah di lakukan oleh Marnis menunjukkan bahwa sebagian hewan tersebut mampu dideteksi oleh sensor. Namun jangkauan deteksinya lebih pendek dari jangkauan deteksi sensor apabila objek ujinya tubuh manusia. Hal ini menunjukkan bahwa tubuh hewan juga memancarkan radiasi inframerah dengan panjang gelombang yang hampir sama dengan tubuh manusia. Namun intensitas

radiasi inframerahnya lebih kecil bila dibandingkan dengan tubuh manusia. Hal ini disebabkan karena tubuh hewan yang dijadikan objek deteksi, berukuran lebih kecil dari tubuh manusia, sehingga panas yang dihasilkan oleh tubuh hewan juga lebih kecil (Marnis, 2011).



## BAB III

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah metode rancang-bangun alat. Metode ini meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), perakitan komponen, dan pengujian alat.

#### 3.1 Alat, Bahan, dan Komponen

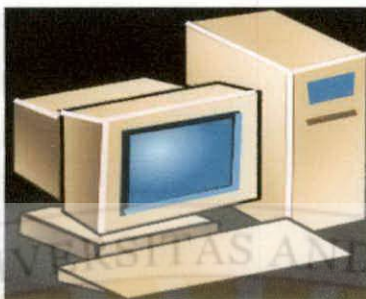
Penelitian ini direncanakan akan menggunakan sejumlah alat, bahan, dan komponen, antara lain:

1. Multimeter analog dan digital: untuk mengukur resistansi, tegangan, dan arus, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1:** Multi meter analog dan digital

2. PC (*personal computer*): untuk menulis dan meng-*compile* program ditunjukkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2:** PC (*personal computer*)

3. Modul sensor PIR tipe KC7783R untuk mendeteksi keberadaan obyek (manusia) ditunjukkan pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3:** Modul sensor PIR tipe KC7783R

4. Mikrokontroler tipe AT89S51 untuk mengontrol sistem ditunjukkan pada Gambar 3.4.





**Gambar 3.4:** Mikrokontroler tipe AT89S51

5. Kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR untuk mengambil gambar ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6.

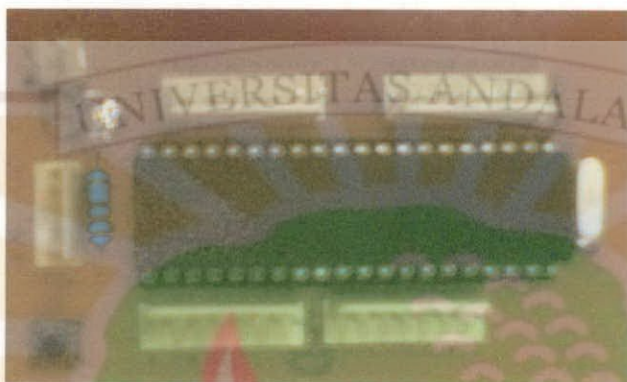


**Gambar 3.5:** Kamera CCTV tipe 12 LED



**Gambar 3.6:** USB DVR

6. *Downloader*: untuk menanamkan program ditunjukkan pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7:** *Downloader*

7. *Breadboard*: untuk pengujian awal blok rangkaian ditunjukkan pada Gambar 3.8a dan PCB (*Printed Circuit Board*): untuk pengujian blok rangkaian permanen ditunjukkan pada Gambar 3.8b.



(a)



(b)

**Gambar 3.8:** *Breadboard dan PCB (Printed Circuit Board)*

8. Solder dan timah: untuk melekatkan komponen pada PCB ditunjukkan pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.9:** Solder dan timah

9. Pencabut timah: untuk menyedot/mencabut timah jika terjadi kesalahan pada PCB ditunjukkan pada Gambar 3.10.



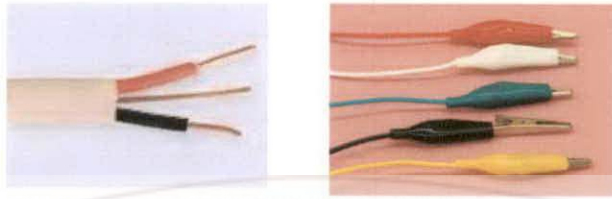
**Gambar 3.10:** Pencabut timah

10. Gunting kuku: untuk memotong kabel atau kawat-kawat komponen ditunjukkan pada Gambar 3.11.



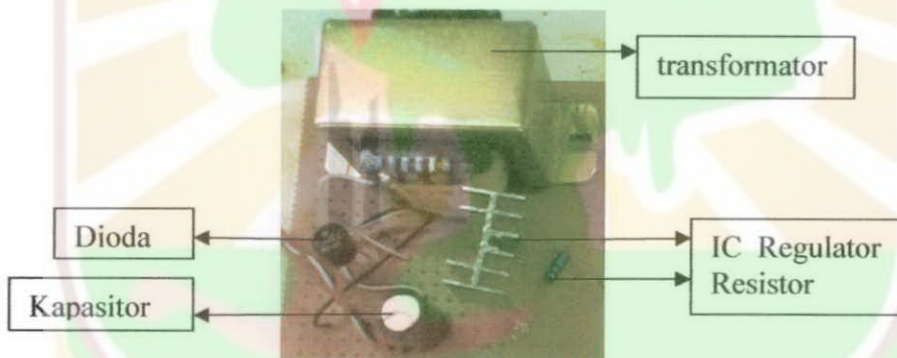
**Gambar 3.11:** Gunting kuku

11. Kawat konduktor dan *Crocodile clip*: untuk menghubungkan rangkaian ditunjukkan pada Gambar 3.12.



**Gambar 3.12:** Kawat konduktor dan *Crocodile clip*

12. Transformator, resistor, kapasitor, dioda, dan IC regulator untuk catudaya ditunjukkan pada Gambar 3.13.



**Gambar 3.13:** Komponen-komponen untuk catudaya

13. Pelarut tembaga ( $\text{FeCl}_3$ ) ditunjukkan pada Gambar 3.14.



**Gambar 3.14:** Pelarut tembaga ( $\text{FeCl}_3$ )



### 3.2 Tata Laksana Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan tahapan kerja seperti ditunjukkan pada Gambar 3.15.



**Gambar 3.15:** Diagram alir tata laksana penelitian

### 3.3 Perancangan Perangkat keras dan Perangkat lunak

Perancangan sistem pengaman ruangan dengan menggunakan sensor PIR, mikrokontroler, *relay*, kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR terdiri dari dua bagian utama, yaitu rancang bangun perangkat keras dan perangkat lunak. Rancang

bangun perangkat keras meliputi rancang bangun perangkat sistem elektronik analog dan digital, sedangkan rancang bangun perangkat lunak meliputi perancangan program yang akan menjalankan sistem pengukuran tersebut.

Perancangan perangkat keras terdiri dari bagian catudaya, sensor, rangkaian minimum untuk mikrokontroler, rangkaian *relay*, rangkaian kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR. Untuk rancang bangun perangkat-lunak penulis menggunakan program bahasa C. Blok diagram sistem pengamanan ruangan dapat dilihat pada Gambar 3.15.

Pada rencana penelitian ini kamera perekam akan diaktifkan (atau tidak diaktifkan) berdasarkan sinyal masukan dari sensor PIR. Diagram blok sistem kontrol ini ditunjukkan pada Gambar 3.16.



**Gambar 3.16:** Diagram blok sistem kontrol kamera perekam

### 3.3.1 Rancang Bangun Perangkat keras

Rancang bangun sistem otomatisasi *capture image* dengan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR berbasis mikrokontroler AT89S51 dibuat dengan menggunakan sistem perangkat keras terdiri dari:

- a. Perancangan catudaya 5V dan 12 V
- b. Perancangan rangkaian *relay*

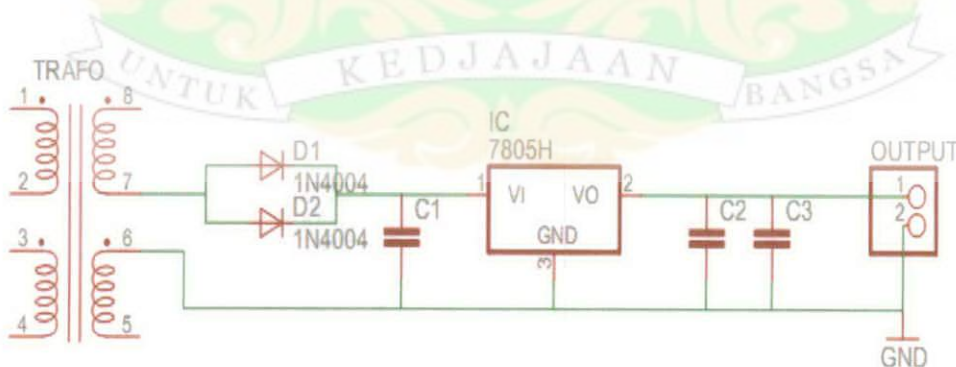
- c. Perancangan rangkaian sistem sensor
- d. Perancangan rangkaian minimum untuk mikrokontroler dan kamera perekam

#### a. Rangkaian catudaya 5 V

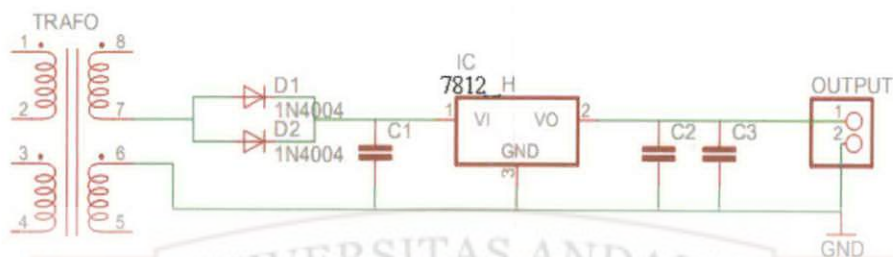
Catudaya berfungsi sebagai sumber arus DC untuk menjalankan rangkaian sensor, pemroses pada mikrokontroler dan penampil (LCD) yang masing-masing memerlukan tegangan 5 V. Dalam pembuatan catudaya, komponen yang digunakan di antaranya :

- a. Transformator *stepdown* 220 V, 1 A : 1 buah
- b. Dioda tipe 1N4001, 1 A : 2 buah
- c. Kapasitor 470  $\mu$ F dan 1000  $\mu$ F, 25 V : 3 buah
- d. IC regulator LM 7805 : 1 buah

Diagram rangkaian skematik catudaya 5 V dan 12 V seperti pada Gambar 3.17 dan Gambar 3.18.



**Gambar 3.17:** Rangkaian catudaya 5 V

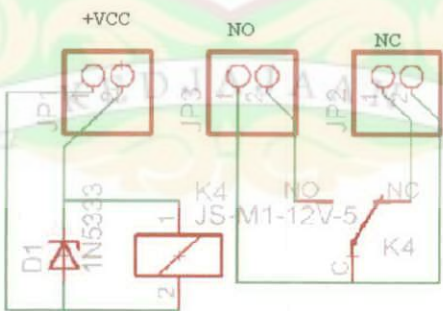


Gambar 3.18: Rangkaian catudaya 12 V

b. Rangkaian saklar

Rangkaian saklar dapat ditunjukkan pada Gambar 3.19 yang terdiri dari beberapa komponen di antaranya:

- a. Relay 12 volt : 1 buah
- b. Akumulator : 1 buah
- c. Resistor 330Ω : 1 buah
- d. Dioda 1N4001 : 1buah
- e. LED : 1 buah



Gambar 3.19: Rangkaian saklar



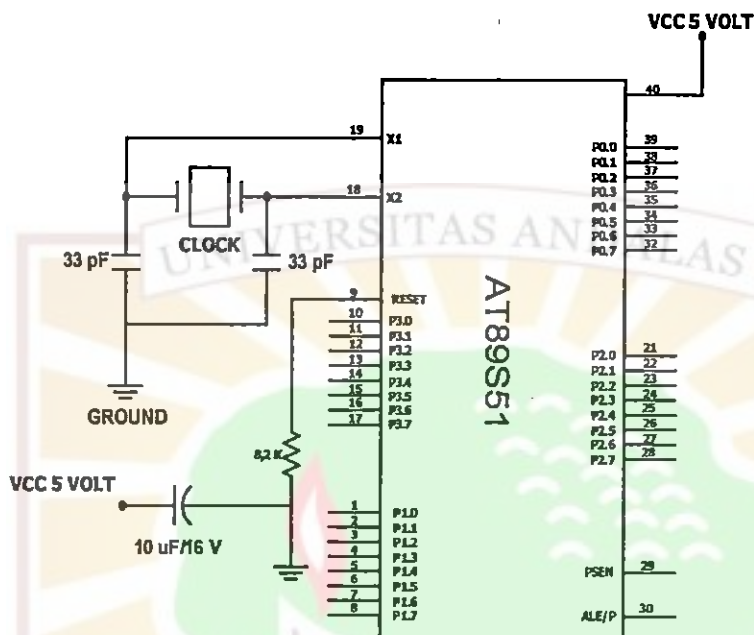
Rangkaian saklar dikontrol oleh mikrokontroler AT89S51 melalui Port 1.7. Kemudian rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol *aktif* dan *non aktif* saat lampu mati dan mengontrol klik otomatis pada program *ulead video studio* melalui *mouse*. Gambar rangkaian lengkap sistem kontrol jarak berbasis Mikrokontroler AT89S51 dapat dilihat pada lampiran A. Dari rangkaian, LED digunakan untuk menguji rangkaian. Jika rangkaian sukses maka seluruh sumber tegangan yg dibutuhkan untuk proses kerja alat pada saat lampu mati semuanya menggunakan akumulator.

#### **c. Rangkaian Karakterisasi Sensor PIR**

Rangkaian karakterisasi sensor PIR diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari sensor. Dalam penelitian ini kemampuan sensor PIR yang dibutuhkan adalah respon sensor terhadap kehadiran objek pada sudut dan jarak tertentu dari posisi sensor. Respon tersebut berupa tegangan keluaran sensor. Untuk mengetahui tegangan keluaran sensor, dibutuhkan tegangan DC 5 volt. Sensor PIR memiliki tiga pin yaitu pin untuk VCC, pin *output* dan pin *ground*.

#### **d. Rangkaian Minimum Mikrokontroller**

Rangkaian mikrokontroller merupakan pusat pengolah data dan pusat pengendali kerja alat. Rangkaian minimum mikrokontroller dapat dilihat pada Gambar 3.20.



**Gambar 3.20:** Rangkaian minimum mikrokontroler

Komponen yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian mikrokontroler adalah satu buah IC Mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat pengolah data dan pengendali rangkaian secara keseluruhan, satu buah tombol reset, resistor  $330\Omega$  sebagai hambatan pada konektor penanam program, sebuah LED sebagai indikator, dua buah kapasitor  $10\mu\text{F}$ ,  $16\text{V}$  yang berfungsi untuk menstabilkan kristal, satu buah resistor  $10\text{k}\Omega$  untuk tombol riset, satu buah kristal  $11,0592\text{MHz}$  yang berfungsi dalam pewaktuan, satu buah catudaya  $5\text{V}$  sebagai sumber tegangan DC untuk mengaktifkan IC mikrokontroler. Semua komponen disolder pada PCB berdasarkan Gambar 3.18, kemudian diuji keluaran dari rangkaian minimum secara keseluruhan.

#### e. Pengujian Blok Rangkaian pada *Breadboard*

Pengujian blok rangkaian pada *breadboard* dilakukan untuk memastikan bekerja-tidaknya blok rangkaian yang dirancang tersebut. Pengujian dengan *breadboard* memungkinkan rangkaian diubah (diganti, ditambah, dikurangi, ataupun divariasikan) dengan mudah tanpa menggunakan solder, sehingga resiko kerusakan komponen akibat panas (ketika menggunakan solder) dapat dihindari.

#### f. Perancangan dan Pembuatan PCB

PCB (*Printed Circuit Board*) merupakan papan rangkaian dengan jalur-jalur konduktor dari bahan tembaga yang tercetak pada papan tersebut. Secara sederhana, perancangan dan pembuatannya dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Gambar tata letak (*layout*) komponen rangkaian serta jalur-jalur penghubungnya dirancang dengan menggunakan program Eagle (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*), diprint dan kemudian difotocopy ke plastik transparan.
2. Bagian atas plastik (bagian yang licin) dilapisi dengan beberapa helai kertas, lalu disetrika sampai tinta fotokopi yang terdapat pada plastik benar-benar menempel/melekat pada permukaan lapisan tembaga PCB.
3. Tunggu beberapa saat sampai PCB yang masih berlapis kertas dan plastik dingin seperti semula, lepaskan dan periksa: jika ada jalur yang putus, maka jalur tersebut disambung dengan menggunakan spidol khusus PCB.

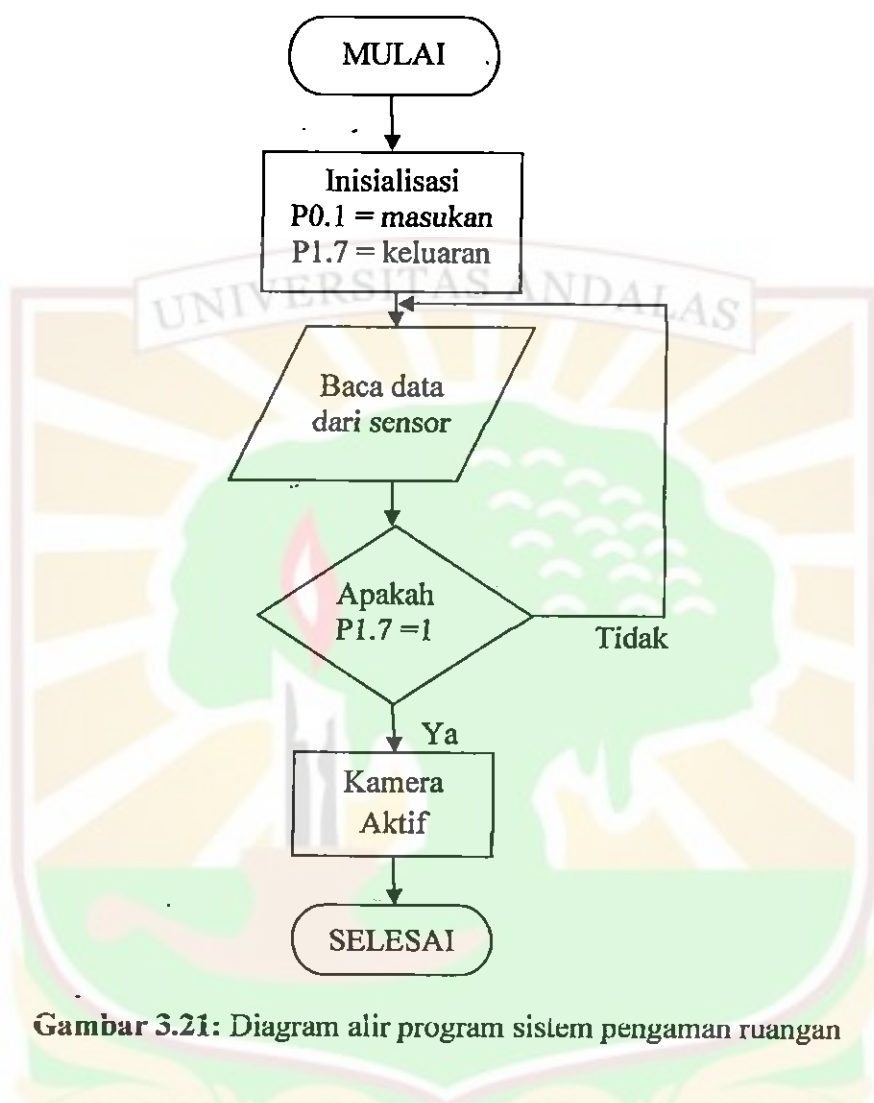
4. Celupkan PCB ke dalam bejana plastik berisi larutan feriklorida ( $\text{FeCl}_3$ ) yang telah dicampur dengan air hangat secukupnya, endapkan beberapa menit dan bersihkan.
5. Selanjutnya pemeriksaan terhadap jalur-jalur konduktor (*layout*) dengan menggunakan *buzzer* multimeter: jika masih ada jalur yang terputus, maka jalur itu disambungkan dengan timah.
6. PCB dilubangi dan kemudian dilakukan perakitan sesuai tempat-tempat tertentu (kaki-kaki komponen), sesuai gambar rangkaian (*layout*).

### 3.3.2 Rancang Bangun sistem *Software*

#### a. Diagram Alir

Sebelum membuat suatu program untuk mengendalikan rangkaian secara keseluruhan, dibutuhkan *flowchart* atau diagram alir program. *Flowchart* ini berguna untuk menentukan langkah-langkah atau alur pembuatan program. Diagram alir program sistem pengaman ruangan yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.21.



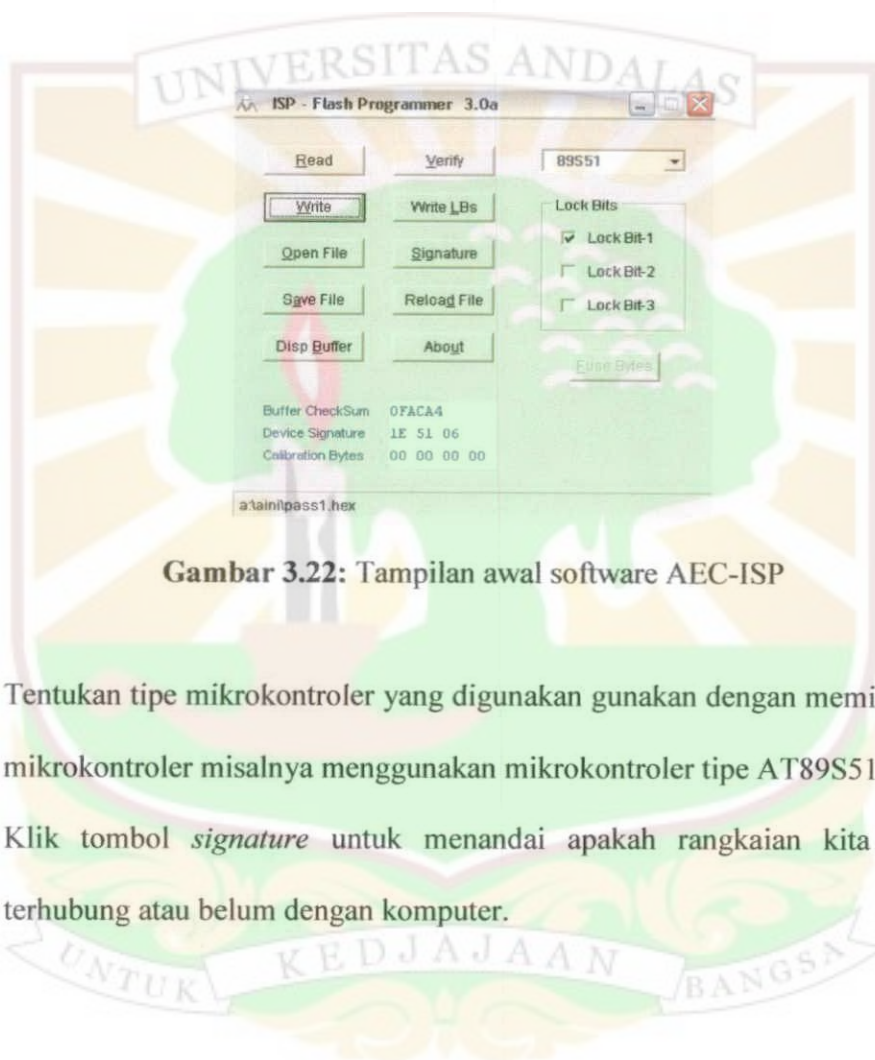


**Gambar 3.21:** Diagram alir program sistem pengaman ruangan

#### **b. Penanaman Program**

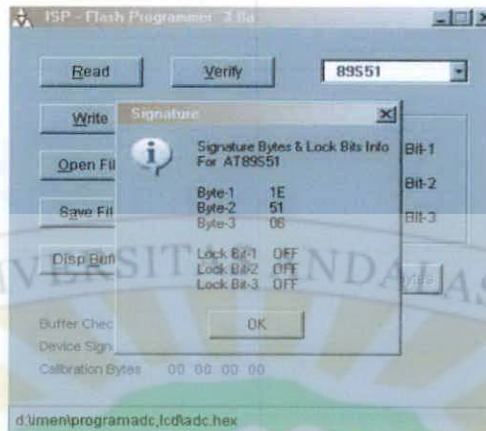
Sebuah mikrokontroler tidak akan berguna atau tidak akan berfungsi jika tidak ada instruksi-instruksi untuk dijalankan. Sebelum mikrokontroler digunakan maka perlu ditanamkan atau dipasang instruksi-instruksi yang telah dibuat. Untuk menanamkan program ini penulis menggunakan sebuah *software* yaitu ISP-Flash Programmer 3.0a. Berikut ini cara menanamkan program ke dalam mikrokontroler:

1. *Chip* mikrokontroler dipasang pada rangkaian *sistem* minimum yang telah dibuat. Kemudian dihubungkan rangkaian pada komputer dengan menggunakan kabel DB 25 atau port *printer* dan tegangan 5 V.



**Gambar 3.22:** Tampilan awal software AEC-ISP

2. Tentukan tipe mikrokontroler yang digunakan dengan memilih tipe mikrokontroler misalnya menggunakan mikrokontroler tipe AT89S51.
3. Klik tombol *signature* untuk menandai apakah rangkaian kita sudah terhubung atau belum dengan komputer.



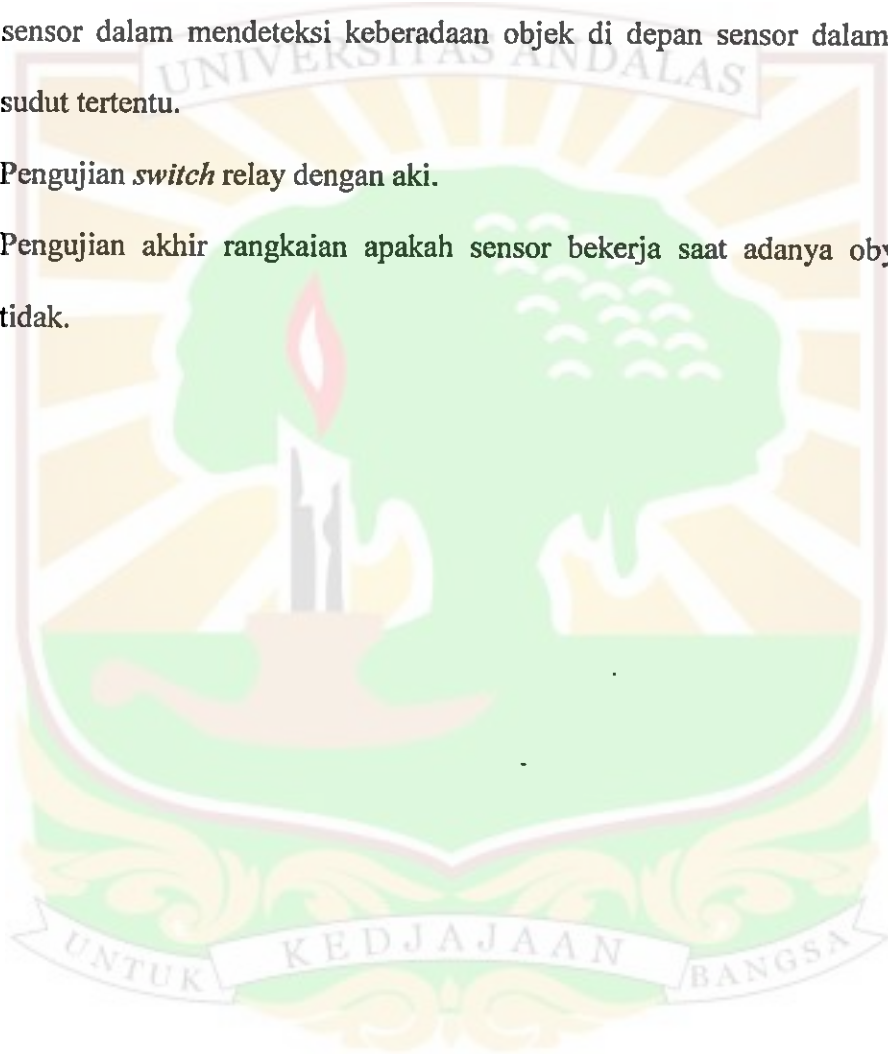
**Gambar 3.23:** Tanda mikrokontroler telah terhubung dengan PC

4. Setelah rangkaian terhubung dengan baik kemudian klik tombol *open file* untuk memilih program mana yang akan ditanamkan ke *chip* mikrokontroler. Secara *default software* akan menampilkan program dengan *file* berekstensi \*.Hex, ini dikarenakan mikrokontroler hanya mengenal bilangan ini.
5. Kemudian tombol *write* kita klik untuk menuliskan program ke mikrokontroler hingga muncul kotak *verify ok*.

### 3.4 Prosedur Pengujian Alat

Setelah alat dapat berfungsi dengan baik, maka dilakukan pengujian terhadap beberapa kondisi dan beberapa elemen yang mempengaruhi kerja sensor yaitu pengujian terhadap:

- a. Pengujian daya tembus sinyal terhadap penghalang dilakukan pada bahan seperti yang terbuat dari plastik, kaca, kertas, kain dan gabus. .
- b. Pengujian sudut jangkauan sensor dilakukan dengan menguji kemampuan sensor dalam mendeteksi keberadaan objek di depan sensor dalam rentang sudut tertentu.
- c. Pengujian *switch* relay dengan aki.
- d. Pengujian akhir rangkaian apakah sensor bekerja saat adanya obyek atau tidak.





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem otomatisasi *capture image* dengan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR berbasis mikrokontroler AT89S51 ini dibuat dan diuji secara bertahap/bertingkat, dimulai dari rangkaian catudaya, rangkaian sensor, rangkaian sistem minimum mikrokontroler, rangkaian *relay*, modul video perekam, dan pengujian sistem secara keseluruhan (termasuk uji program yang digunakan untuk mengontrol *relay*).

#### 4.1 Rangkaian Catudaya

Sistem otomatisasi yang dirancang dalam penelitian tugas akhir ini membutuhkan dua catudaya, yaitu catudaya 5 V dan catudaya 12 V. Untuk itu digunakan transformator *step-down* 1 A yang akan menurunkan tegangan 220 V ac (*alternating current*) dari PLN menjadi tegangan 9 V ac. Tegangan yang dihasilkan oleh transformator tersebut masih berupa tegangan ac. Untuk mengubahnya menjadi tegangan dc (*direct current*) digunakan rangkaian penyearah tegangan berupa rangkaian diode tipe penyearah jembatan (*bridge rectifier*). Keluarannya berupa tegangan dc sebesar 9 V. Tegangan 9 V dc ini kemudian diregulasi dengan menggunakan IC regulator LM7805 untuk menghasilkan tegangan dc 5 V.

Berdasarkan pengukuran, tegangan keluaran catudaya yang dihasilkan adalah 4,94 V (secara pendekatan dapat ditulis sebagai 5 V). Untuk mendapatkan

tegangan 12 V dc digunakan IC regulator LM7812. Berdasarkan pengukuran, tegangan keluaran catudaya tersebut adalah 11,86 V. Hasil yang diperoleh pada tahap ini telah sesuai seperti yang diharapkan seperti ditunjukkan pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1:** Catudaya dengan tegangan keluaran 4,94 V dc dan 11,86 V.

#### 4.2 Hasil Karakterisasi Sistem Sensor

Karakterisasi sistem (modul) sensor PIR KC7783R yang digunakan dalam tugas akhir ini meliputi karakterisasi sudut deteksi sensor, karakterisasi tegangan keluaran sistem sensor terhadap jarak obyek yang diindera, pengujian daya tembus radiasi inframerah terhadap penghalang, dan pengujian lama waktu respon sensor.

#### 4.2.1 Karakterisasi sudut deteksi sensor

Karakterisasi sudut deteksi sensor diperlukan untuk mengetahui lebar sudut yang dapat dipantau sensor PIR tersebut. Karakterisasi ini dilakukan dengan cara mengukur sudut deteksi sensor, baik dalam arah vertikal maupun dalam arah horizontal, terhadap obyek (manusia). Pada arah horizontal, obyek ditempatkan pada jarak 1 meter dari sensor, dengan variasi sudut  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ , dan  $40^\circ$  di samping kiri dan kanan sensor. Pada arah vertikal, obyek ditempatkan pada jarak 50 cm dari sensor dan dengan variasi sudut  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  di atas dan bawah bidang horizon sensor. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa sensor PIR ini mampu mendeteksi obyek hanya dalam rentang sudut  $60^\circ$ , yaitu  $30^\circ$  ke kanan dan  $-30^\circ$  ke kiri sensor pada arah horizontal. Begitu pula arah vertikal, yaitu  $30^\circ$  ke atas dan  $-30^\circ$  ke arah bawah bidang horizon sensor. Pada sudut  $40^\circ$ , baik arah horizontal maupun vertikal sensor tidak lagi mendeteksi objek karena rentang maksimum menurut data *sheet* (lampiran A) hanya sampai total  $60^\circ$ . Hal ini ditandai dengan lampu indikator yang digunakan tidak menyala pada sudut tersebut. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, sudut  $30^\circ$  masih mendeteksi adanya obyek sedangkan untuk sudut  $40^\circ$  tidak mendeteksi adanya obyek dapat dilihat pada table 4.1.

**Table 4.1:** Hasil pengukuran sudut deteksi sensor PIR

Sudut	Kemampuan deteksi pada bidang	
	Horizontal	Vertikal
0°	Terdeteksi	Terdeteksi
10°	Terdeteksi	Terdeteksi
20°	Terdeteksi	Terdeteksi
30°	Terdeteksi	Terdeteksi
40°	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi
-10°	Terdeteksi	Terdeteksi
-20°	Terdeteksi	Terdeteksi
-30°	Terdeteksi	Terdeteksi
-40°	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi

**4.2.2 Karakterisasi tegangan keluaran sensor terhadap jarak obyek**

Karakterisasi ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran sensor terhadap variasi jarak obyek ke sensor. Pengukuran dilakukan pada kondisi temperatur 28° C dan sudut penerimaan radiasi 0° (arah radiasi tegak lurus terhadap bidang sensor). Hasil pengukuran tersebut diperlihatkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2:** Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor terhadap jarak.

Jarak (m)	Tegangan Keluar (V)
1	4,94
2	4,88
3	4,82
4	4,61
5	0

Hasil pengukuran pada Tabel 4.2 memperlihatkan bahwa pada temperatur 28° C dan sudut 0° sensor yang digunakan pada penelitian ini mampu mendeteksi



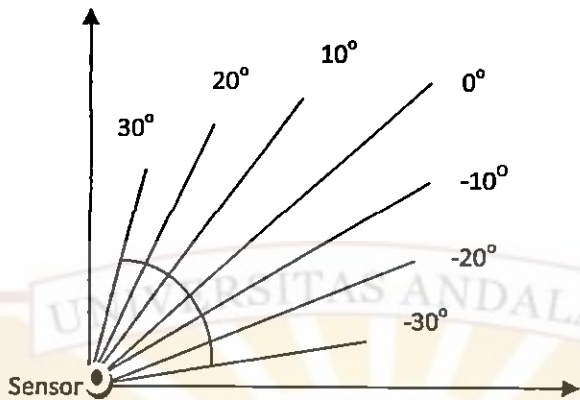
keberadaan obyek (manusia) hingga jarak 4 meter. Tabel tersebut juga memperlihatkan bahwa tegangan keluaran sensor berbanding terbalik dengan jarak obyek ke sensor dimana, semakin mendekati jarak maksimum deteksi sensor terhadap obyek maka tegangan yang dihasilkan semakin kecil bahkan nol hingga mencapai jarak maksimum 5 m berdasarkan data *sheet* (lampiran A). Jadi, makin dekat obyek tersebut ke sensor, makin besar tegangan keluaran sensor.

Apabila sudut deteksinya diubah (pada temperatur yang sama, 28° C), kemampuan jauh jangkauan deteksi sensor PIR ini juga berubah. Pada sudut 30°, hasil pengukuran ditunjukkan seperti pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3:** Kemampuan jauh jangkauan deteksi sensor PIR pada sudut 30°.

Jarak obyek ke sensor (m)	Kemampuan deteksi sensor	Tegangan keluaran sensor (V)
1	Terdeteksi	4,87
2	Terdeteksi	4,70
3	Tak-terdeteksi	0

Pada sudut yang lebih besar dari 30° sampai 60° ke kiri atau ke kanan, sensor hanya dapat mendeteksi obyek pada jarak yang lebih kecil dari 1 meter.



Gambar 4.2: Tampak atas pengambilan sudut uji sensor

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.4: Pengujian sudut jangkauan sensor

No.	Jarak/ Sudut	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	>5 m
1	0°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
2	30°	Nyala	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
3	60°	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut maksimum agar radiasi inframerah dari obyek dapat dideteksi oleh sensor adalah dari sudut 0° sampai sudut 30° dan dari sudut 0° sampai -30° kearah yang berlawanan. Total jarak deteksi sensor membentuk sudut sebesar 60°. Namun meskipun dalam rentang sudut deteksi, kemampuan jarak deteksi sensor tidak sama untuk masing-masing sudut deteksi. Jarak maksimum yang mampu dideteksi sensor adalah 4 meter pada sudut 0°, yaitu daerah tepat di depan sensor. Sedangkan jarak minimum deteksi

adalah pada sudut  $30^\circ$  dan  $-30^\circ$  yaitu sejauh 2 meter dari sensor. Jarak deteksi minimum sensor berada di sisi terluar daerah deteksi sensor. Hal ini disebabkan karena berkurangnya radiasi inframerah obyek yang mampu diserap yang difokuskan oleh lensa *Fresnel* dan keterbatasan jarak jangkauan sensor berdasarkan data *sheet* (lampiran A).

#### 4.2.3 Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang

Pengujian daya tembus radiasi obyek (manusia) terhadap penghalang dilakukan dengan cara meletakkan berbagai macam penghalang secara bergantian di depan sensor. Hasil pengujian ini diperlihatkan pada Tabel 4.5, dan gambar pelaksanaan pengujiannya dapat dilihat pada Lampiran 2.

**Tabel 4.5:** Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang.

No.	Jenis Bahan Penghalang	Lampu Indikator (LED)
1	Kertas putih (1 lembar)	Nyala
2	Kertas kardus ( 3 mm)	Tidak nyala
3	Buku (tebal 1 cm)	Tidak nyala
4	Plastik hitam (tipis)	Nyala
5	Plastik hijau (3 mm)	Nyala
6	Kain (0,3 mm)	Nyala
7	Kayu (tebal 2 cm)	Tidak nyala
8	Kaca (2,5 mm)	Tidak nyala
9	Gabus (1,4 cm)	Tidak nyala
10	Plat aluminium (0,5 mm)	Tidak nyala

Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa tidak semua jenis penghalang dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek. Hal ini dipengaruhi oleh ketebalan bahan

dan jenis bahan penghalang itu sendiri. Penghalang berupa kertas ber warna putih (1 lembar), plastik hitam dan kain yang berukuran lebih tipis mampu ditembus oleh sinyal sehingga lampu indikator menyala dan struktur material dari bahan tersebut lebih renggang sehingga memungkinkan mudahnya radiasi inframerah menembus bahan. Sebaliknya jenis penghalang yang berukuran lebih tebal seperti kertas kardus, buku (ketebalan 1 cm), kayu, kaca dan gabus tidak dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek sehingga lampu indikator tidak menyala. Jenis bahan penghalang yang lain seperti plat aluminium, walaupun berukuran tipis akan tetapi juga tidak dapat ditembus oleh radiasi inframerah obyek.

#### **4.2.4 Pengujian lama waktu deteksi sensor**

Ketika sensor dihubungkan ke catudaya (*power supply*), sensor langsung mendeteksi obyek, melainkan ada rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan sensor (biasanya berkisar antara 10 detik hingga 60 detik). Setelah mengalami proses pemanasan, tegangan keluaran sensor masih tetap rendah sampai sensor tersebut mendeteksi gerakan obyek. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan (*warm up*) oleh sensor yang digunakan adalah rata-rata sekitar 26,06 detik. Dapat dilihat pada tabel 4.5.



**Tabel 4.5:** Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan

Pengujian	Lama sensor melakukan pemanasan (detik)
1	26,74
2	25,43
3	25,69
4	26,16
5	26,30

Apabila obyek yang dideteksinya tak bergerak, sensor masih mampu mendeteksi hingga beberapa saat. Dari pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini diperoleh bahwa sensor masih mampu mendeteksi hingga rata-rata sekitar 4,40 detik, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6:** Lama waktu deteksi sensor

Pengujian	Lama sensor mendeteksi (detik)
1	4,06
2	4,81
3	4,17
4	4,44
5	4,52

### 4.3 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S51 (diperlihatkan pada Gambar 4.3) diuji dengan menggunakan program sederhana untuk menghidup-matikan LED melalui salah satu port mikrokontroler tersebut.

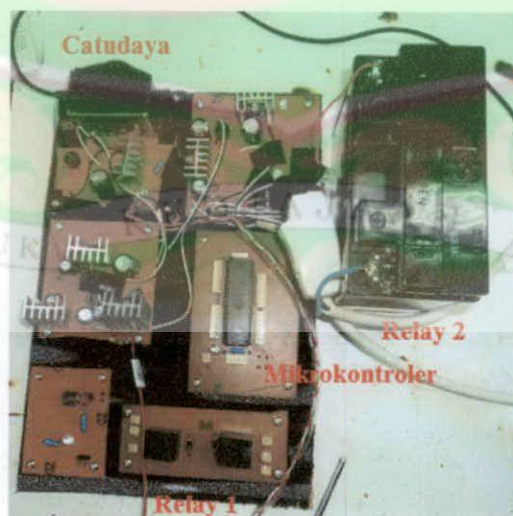


**Gambar 4.3:** Pengujian rangkaian sistem minimum mikrokontroler.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem minimum ini dapat berjalan dengan baik.

#### 4.4 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan

Pengujian rangkaian secara keseluruhan dilakukan setelah masing-masing blok rangkaian dihubungkan menjadi sebuah sistem, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4:** Perangkat keras sistem kontrol *capture image* menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR dengan sensor PIR.

Sistem pengaman ruangan ini meliputi rangkaian sensor, rangkaian *relay* dan rangkaian mikrokontroler. Rangkaian mikrokontroler dan rangkaian *relay* pada rangkaian sistem pengaman ruangan, merupakan bagian yang paling penting. Mikrokontroler dan *relay* akan mengendalikan masing-masing blok rangkaian, agar sistem pengaman ruangan dapat berfungsi dengan baik.

Keluaran sensor dihubungkan ke *port* 0.1 mikrokontroler dan *ground* dari sensor, dihubungkan ke *ground* mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengontrol sistem pengaman ruangan dengan mengaktifkan *port* kontrol untuk klik otomatis *mouse* yang sudah *diset* menu *capture image*. Untuk mengambil menu *capture image* dapat dilihat pada lampiran B.

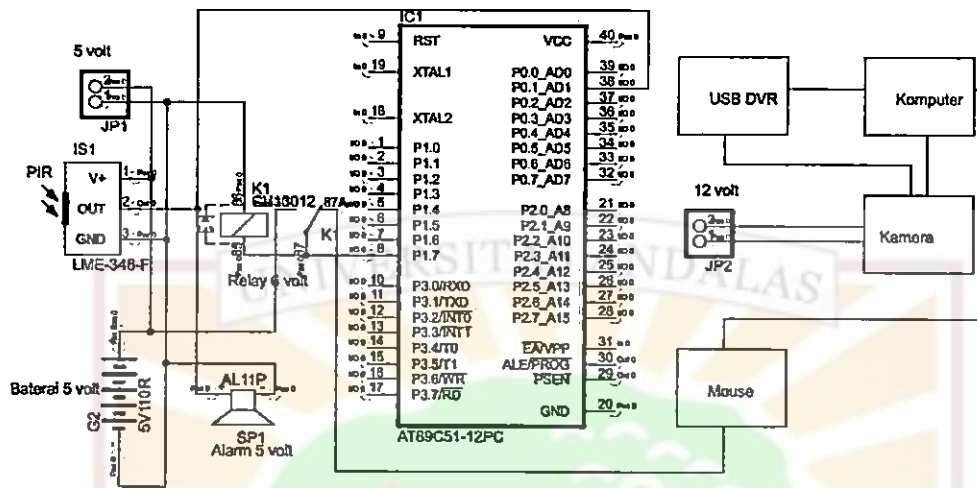
Ketika sensor mendeteksi adanya sinar inframerah dari obyek (saat PLN nyala), sensor akan memberikan logika *high* ke mikrokontroler pada *port* 0.1. mikrokontroler memproses logika *high* dan menyampaikannya melalui *port* 1.7 (lampiran C) untuk mengaktifkan *mouse* secara otomatis (agar perekaman berlangsung secara otomatis) pada menu *capture image*. Pada menu ini telah *diset* sebelumnya langsung pada menu *capture image* sehingga mikrokontroler hanya mengklik pada menu tersebut (tidak membuka menu dari awal seperti pada lampiran B). Hasil rancang-bangun sistem ini ditunjukkan pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5:** Pengujian sistem perekaman gambar obyek yang dideteksi.

Pada saat PLN tidak menyala, maka *relay* mengintruksikan pada NC (*Normaly close*) untuk mengaktifkan catu yang dihasilkan dari aki 12 V, tetapi aki diturunkan tegangannya menjadi 5 V menggunakan IC regulator LM7805 hanya saja tidak menggunakan dioda karena aki sudah menghasilkan sumber tegangan DC. *Relay* yang digunakan adalah *relay* 6 V untuk mengantisipasi ternyadinya kelebihan tegangan yang diperlukan oleh sensor. Sensor tetap bekerja untuk mendeteksi sinar inframerah yang dipancarkan oleh manusia (hanya saja kamera dan PC tidak bisa menggunakan aki). Oleh karena itu, sensor bekerja saat PLN tidak nyala hanya untuk menghidupkan *alarm* sebagai peringatan (memberikan efek kejut bagi pelaku pencurian). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.





**Gambar 4.6:** Rangkaian keseluruhan sistem otomatisasi *capture image* menggunakan CCTV tipe 12 LED dan USB DVR berbasis mikrokontroler AT89S51 dengan sensor PIR (*Passive Infrared*)

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem otomatisasi *capture image* dengan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR (*passive infrared*) ini telah dapat bekerja sesuai yang diharapkan.
2. Sensor PIR yang digunakan pada sistem *capture image* ini dapat mendeteksi kehadiran obyek yang bergerak (manusia) hingga sejauh 4 meter pada sudut  $0^\circ$  dan 2 meter pada sudut  $30^\circ$ .
3. Lebar rentang sudut pendeteksian yang dapat dilakukan sensor PIR ini adalah  $60^\circ$  ( $30^\circ$  ke kiri dan  $30^\circ$  ke kanan).
4. Material (penghalang) yang dapat ditembus oleh radiasi inframerah tergantung pada kerapatan dan ketebalan material tersebut.
5. Rentang waktu rata-rata yang diperlukan untuk pemanasan sensor PIR (pertama kali mendapatkan tegangan dari catudaya) adalah 26,06 detik dan lama waktu deteksi sensor saat obyek tidak bergerak rata-rata adalah 4,40 detik.

## 5.2 Saran

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem pengaman ruangan dengan menerapkan sensor PIR KC7783R, Sensor ini masih bisa mendeteksi obyek lain yang memancarkan inframerah seperti hewan. Maka agar lebih sempurnanya perancangan sistem pengaman ruangan selanjutnya, disarankan sebagai berikut:

1. Agar menggunakan sensor yang lebih sensitif terhadap radiasi inframerah yang dipancarkan tubuh manusia dan mampu menyaring inframerah yang dipancarkan oleh obyek lain
2. Menggunakan modul kamera yang bisa menyimpan hasil rekaman yang telah dilengkapi memori agar tidak perlu menggunakan PC sebagai media penyimpanan
3. Logika klik otomatis dan durasi rekaman diatur dengan program agar lebih mudah mengontrol perangkat-lunak *ulead video studio*.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Ali, W., 2008, *Rancang Bangun Sistem Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dengan Menggunakan Sensor PIR KC7783R*, Tesis, Universitas Andalas. Padang.
- Budiharto, W., 2005, *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*, ANDI. Yogyakarta.
- Fraden, J., 2004, *Modern Sensor*, AIP Pres. California.
- Irvandi, W., 2010, *Aplikasi sensor PIR pada sistem keamanan gudang penyimpanan dilengkapi dengan kamera wireless*, Skripsi, Politeknik Negeri Padang. Padang.
- Marnis, Y., 2011, *Implementasi Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) KC7783R pada Sistem Pengaman Ruangan Berbasis Mikrokontroler dengan Keluaran Suara*, Tesis, Universitas Andalas. Padang.
- Wiley, J. & Sons, 1974, *Quantum Physics*, University of Minnesota. Canada.
- <http://Alldatasheet.com>, 14 Agustus 2011 jam 21:07 WIB
- <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/07/relay-arus-lebih.html>, 14 Agustus 2011 jam 20:48 WIB
- <http://www.google.com/Spektrum-Gelombang-Elektromagnetik-AktiFisika.htm>, 29 November 2011 jam 06:52 WIB



## Lampiran A

---

### Data Sheet

1. Datasheet Sensor PIR
2. Datasheet Mikrokontroler AT89S51



# KC7783R

## PIR Module

### Low Cost version

This is a low cost version for PIR module series from COMedia Ltd. It is designed for cost sensitive consumer product. Except the IC package format, all the mechanical and electrical spec is same as KC7783.

#### Features:

- ☐ IC soft package by dice bonding technique
- ☐ Small size: 25 x 35mm
- ☐ Ball lens is included as standard configuration
- ☐ 3 leads flat cable for easy connection
- ☐ 4 mounting holes on board
- ☐ High Sensitivity
- ☐ High immunity to RFI
- ☐ Power up delay to prevent from false triggering
- ☐ Output High for direct connect to control panel



#### Specification

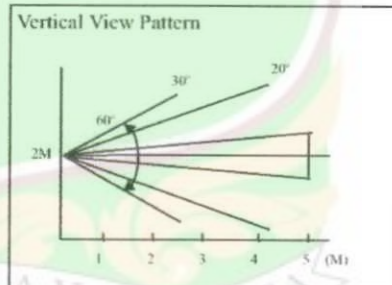
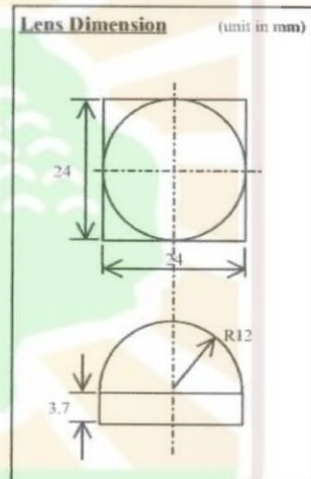
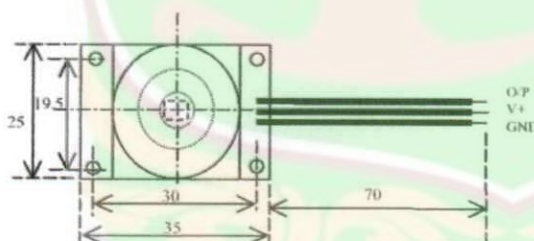
	Min	Typ	Max	Unit
Operation Voltage	4.7	5	12	V
Standby Current ( no load)		300		$\mu$ A
Output Pulse Width	0.5			Sec
Output High Voltage		5		V
Detection Range		5		M
Operation Temperature	-20	25	50	$^{\circ}$ C
Humidity Range			95	%

Note: 1. All other features and specification, please refer to KC778B  
2. Minimum output pulse width can be customer specified.

#### Standard Configuration

PIR controller	KC778B in dice form
PIR Sensor	RE200B by NICERA
Lens	Ball lens of 60 $^{\circ}$ detection angle
Connector	3 leads flat cable, Power, GND, O/P

#### Mechanical Dimension



#### Application Note:

1. The PIR sensor is sensitive to the temperature change and therefore to prevent from operating the module in rapid environmental temperature changes, strong shock or vibration. Don't expose to the direct sun light or headlights of automobile. Don't expose to direct wind from heater or air conditioner.
2. This module is designed for indoor use. If using in outdoor, make sure to apply suitable supplemental optical filter and drop-proof, anti-dew construction
3. Detection range might be varied in different environmental temperature condition.

## Features

- Compatible with MCS-51® Products
- 4K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
  - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag
- Fast Programming Time
- Flexible ISP Programming (Byte and Page Mode)

## Description

The AT89S51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 4K bytes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S51 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, two 16-bit timer/counters, a five-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and lock circuitry. In addition, the AT89S51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next external interrupt or hardware reset.



## 8-bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash

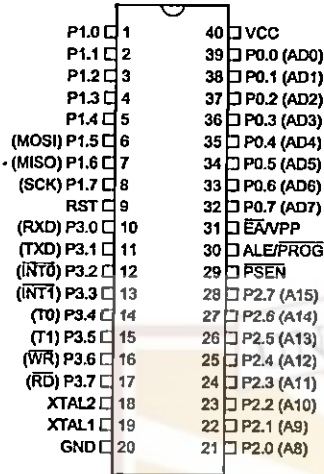
### AT89S51

Rev. 2487A-10/01

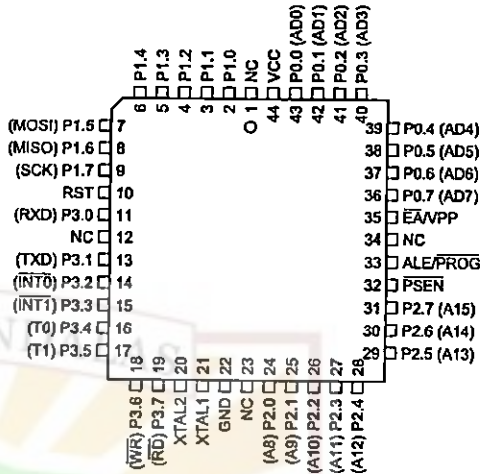


# Pin Configurations

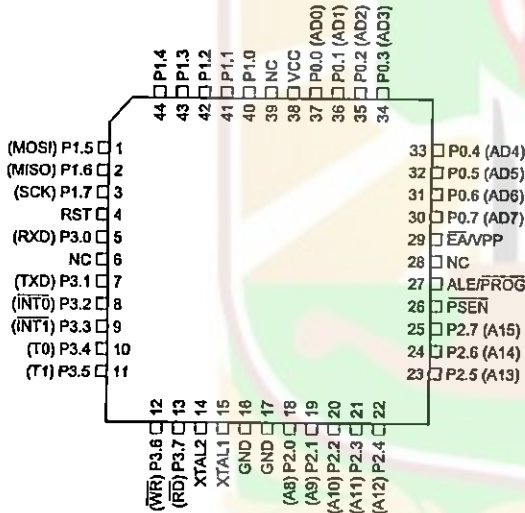
PDIP



PLCC

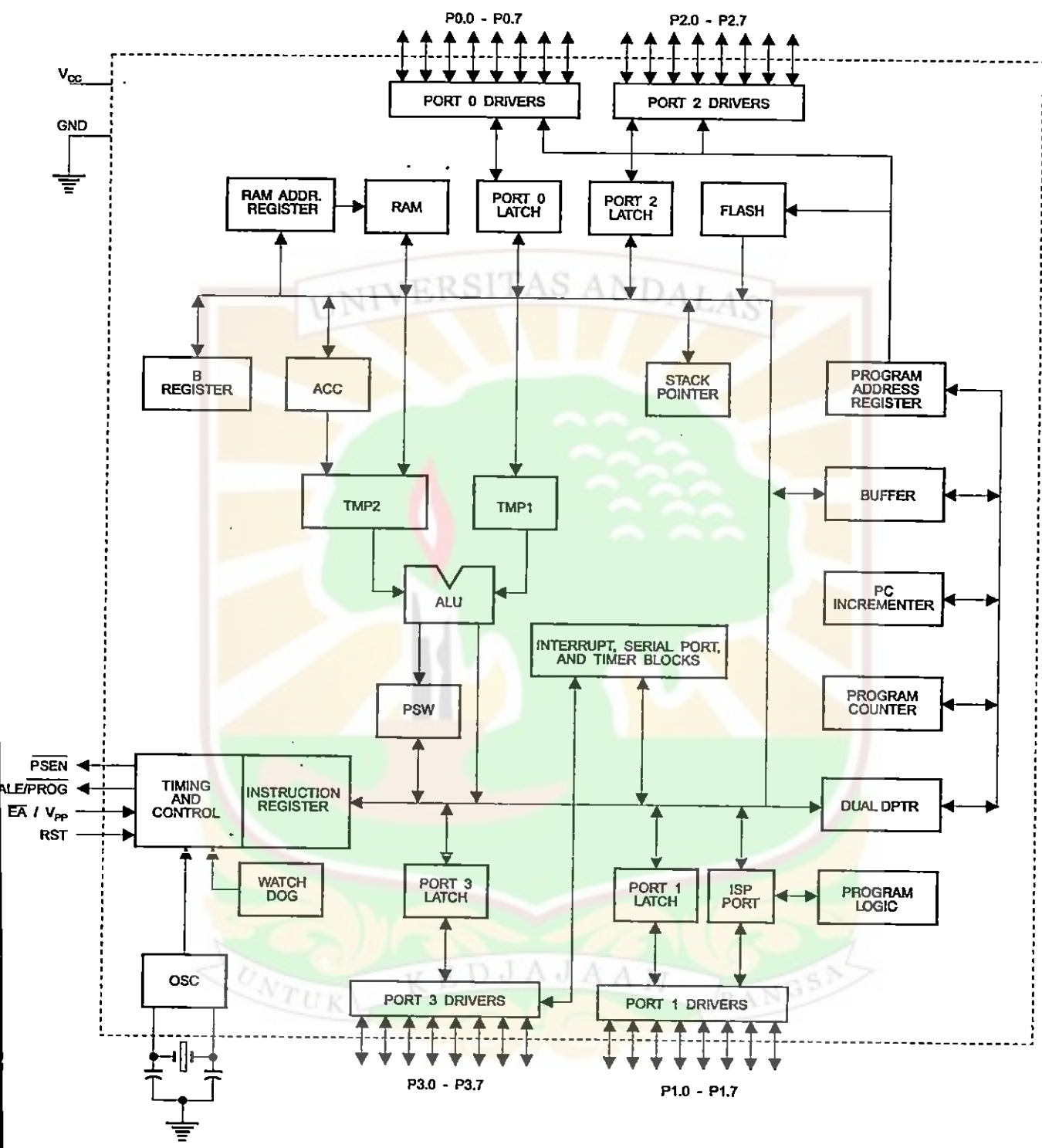


TQFP





Block Diagram



# Pin Description

**VCC** Supply voltage.

**GND** Ground.

**Port 0** Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pull-ups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. **External pull-ups are required during program verification.**

**Port 1** Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current ( $I_{IL}$ ) because of the internal pull-ups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

**Port 2** Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current ( $I_{IL}$ ) because of the internal pull-ups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pull-ups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

**Port 3** Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current ( $I_{IL}$ ) because of the pull-ups.

Port 3 receives some control signals for Flash programming and verification.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S51, as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{\text{WR}}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{\text{RD}}$ (external data memory read strobe)

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 98 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

ALE/PROG

Address Latch Enable (ALE) is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ( $\overline{\text{PROG}}$ ) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable ( $\overline{\text{PSEN}}$ ) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S51 is executing code from external program memory,  $\overline{\text{PSEN}}$  is activated twice each machine cycle, except that two  $\overline{\text{PSEN}}$  activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$

External Access Enable.  $\overline{\text{EA}}$  must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed,  $\overline{\text{EA}}$  will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$  should be strapped to  $V_{CC}$  for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage ( $V_{PP}$ ) during Flash programming.

TAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

TAL2

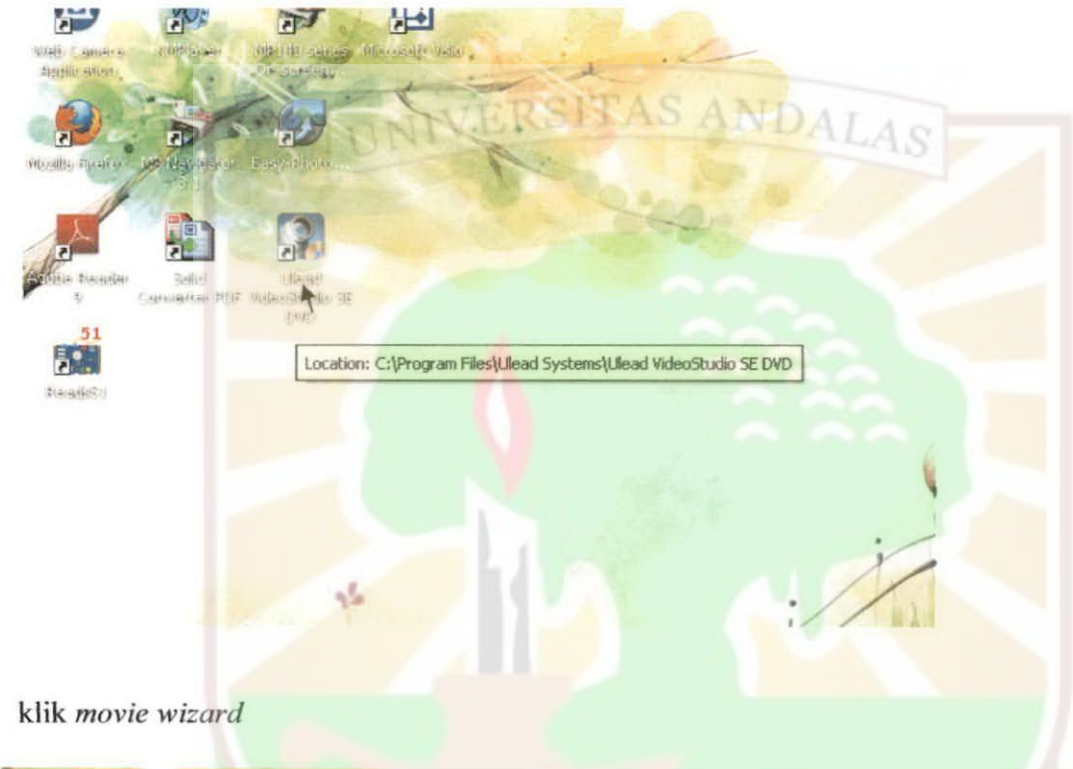
Output from the inverting oscillator amplifier



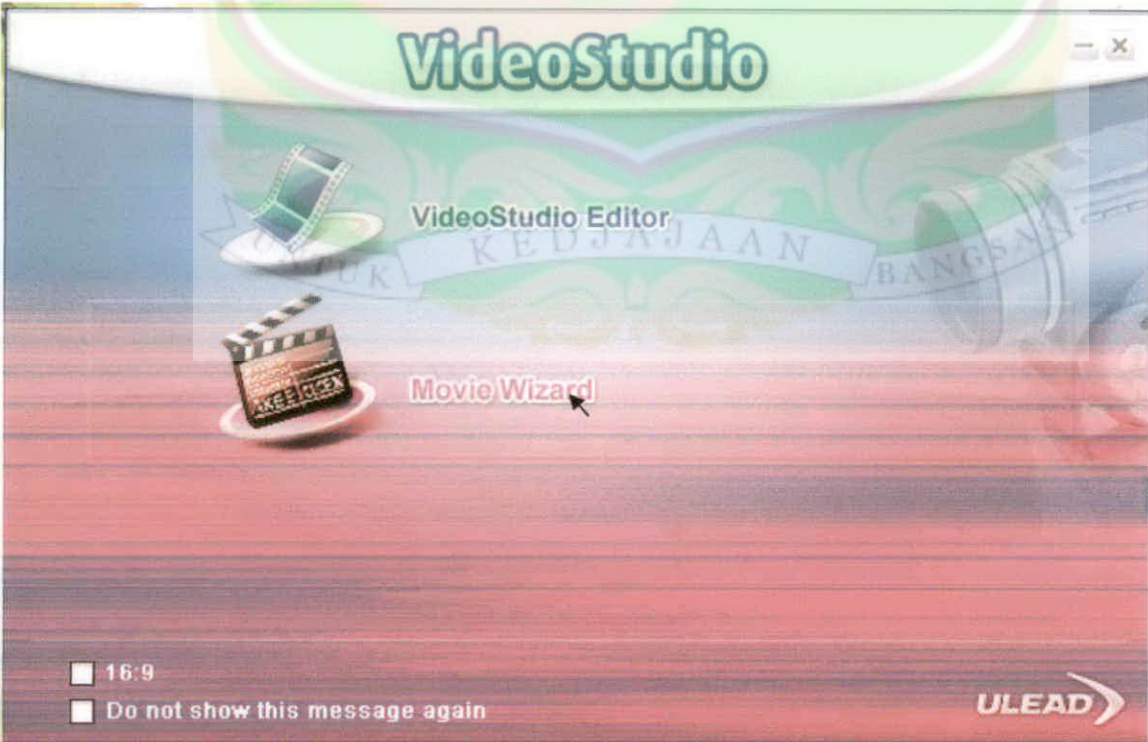
Lampiran B

CARA MENGAMBIL MENU *CAPTURE IMAGE*

- 1. Double klik pada *Ulead video studio*

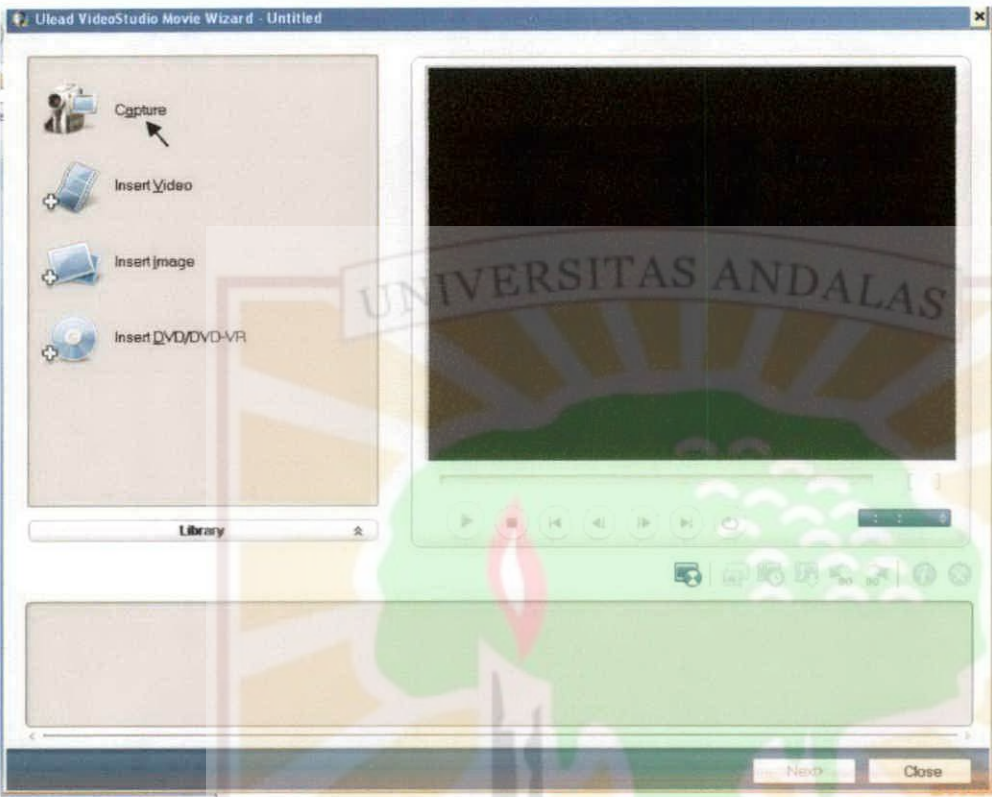


- 2. klik *movie wizard*

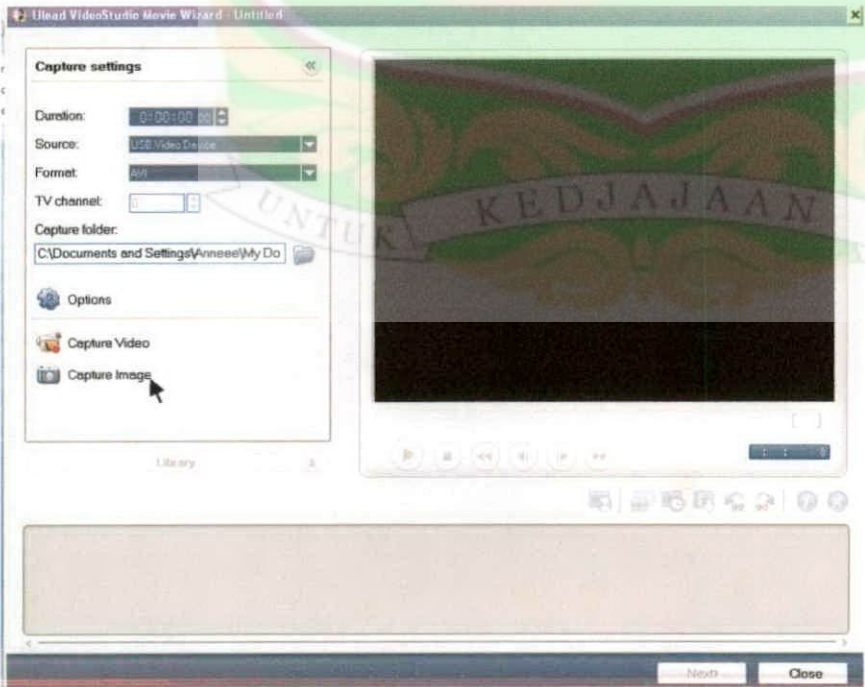




3. Pilih *capture*



4. Arahkan *mouse* pada *capture image*



## Lampiran C

---

*Listing Sistem Otomatisasi Capture Image menggunakan kamera CCTV tipe 12 LED dan USB DVR Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dengan Sensor PIR (Passive Infrared)*

```
#include "at89x51.h"
#define pir P0_1
#define klik P1_7
unsigned int a;
unsigned int b;

unsigned char desimal;
void delay( unsigned int waktu)
{
    unsigned int i;
    for (i=0; i<waktu;i++);
}

void Init_timer1()
{
    TMOD = 0x10;           // timer 1 sebagai timer pada mode 1 1000000
    TH1 = 60;              // melakukan cacahan 50000
    TL1 = 176;
    TR1 = 1;               // timer 1 dijalankan
}

void wtundaan(unsigned long n) //jika n=1, artinya tundaan selama 1 detik
{
    unsigned int a,b;
    for(a=0;a<n;a++)
    {
```

```

for(b=0;b<20;b++)                                // besar tundaan n*20*50000
{
Init_timer1();
while(!TF1)                                       // tunggu sampai hitungan selesai
{;}
TF1 = 0;                                         // flag dinolkan kembali
TR1 = 0;                                         // timer dihentikan
}
}
}
void mengklik()
{
klik = 0; delay(10);
klik = 1;
}

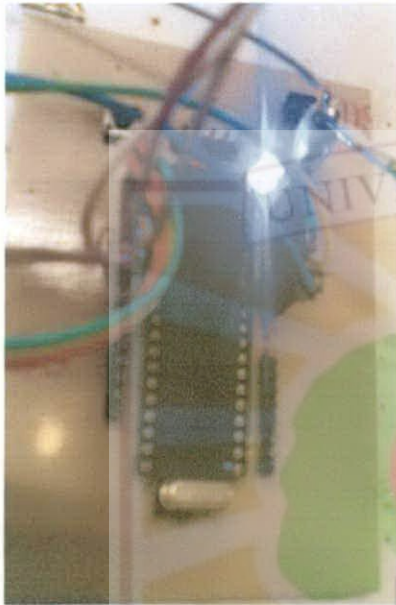
void main (void)
{
P0 = 0;
P1 = 255;
klik=1;
while (1)
{
if (pir == 1)
{ mengklik();}
if (pir==0)
{klik = 1;}

}
}

```

## Lampiran D

### DOKUMENTASI



**Gambar 1.** *Downloader*

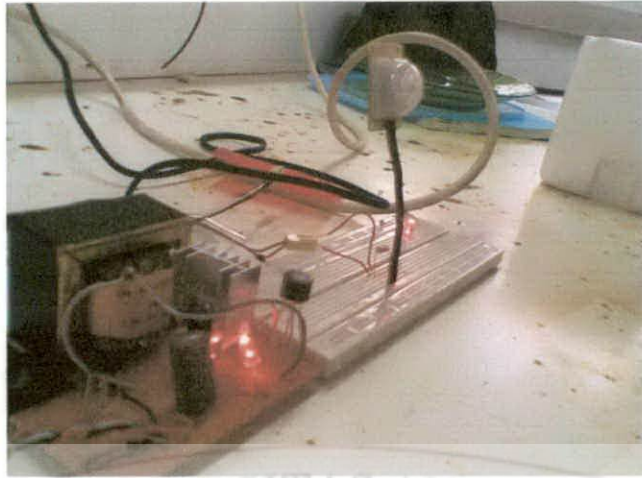


**Gambar 2.** *Catudaya*

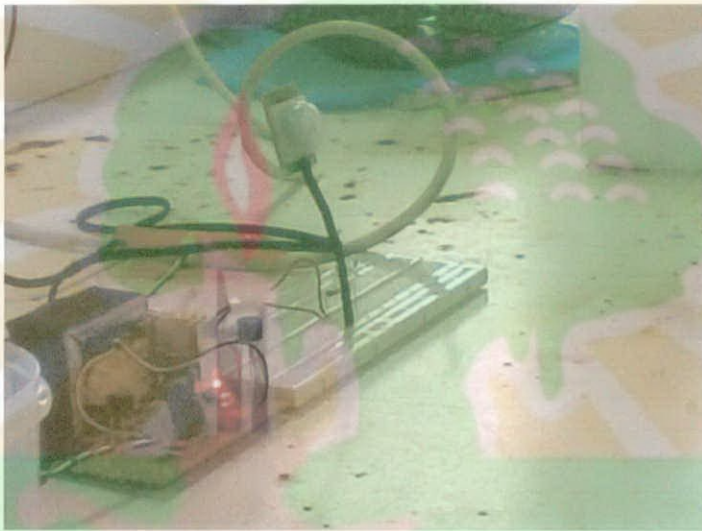


**Gambar 3.** *Pengujian sensor dengan penghalang (kayu dengan tebal 2 cm)*





**Gambar 4.** Pengujian sensor ketika mendeteksi obyek



**Gambar 5.** Pengujian sensor ketika tidak mendeteksi obyek



**Gambar 6.** Alat-alat pengontrol